

В. Н. НАУМКИН, А. С. СТУПИН

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

*ДОПУЩЕНО
УМО вузов РФ по агрономическому образованию
в качестве учебного пособия для подготовки бакалавров,
обучающихся по направлениям «Агрохимия и агропочвоведение»,
«Агрономия», «Технология производства
и переработки сельскохозяйственной продукции»*



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2014

ББК 41я73

Н 34

Наумкин В. Н., Ступин А. С.

Н 34 Технология растениеводства: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 592 с.: ил. (+ вклейка, 8 с.). — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-1712-4

Изложены основные теоретические вопросы растениеводства как науки и отрасли сельскохозяйственного производства, основы семеноведения. Сформулированы цель и задачи растениеводства, понятие о полевой культуре. Рассмотрены ботанические и биологические особенности основных полевых культур, особенности размещения в севообороте, ресурсосберегающие способы обработки почв, агроэкологически обоснованные системы удобрений, посев, уход за посевами, экологически безопасные системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Также уделено внимание особенностям проведения уборки урожая, послеуборочной обработке и хранению полученной продукции, проведению механизированных работ с использованием современной сельскохозяйственной техники и точным соблюдением агротехнических требований.

Приводятся базовые агротехнологии производства важнейших полевых культур.

Издание предназначено для бакалавров вузов, обучающихся по направлениям «Агрохимия и агропочвоведение», «Агрономия», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Представляет интерес и имеет практическую значимость для подготовки бакалавров по направлению «Агроинженерия», а также для слушателей факультетов повышения квалификации работников агропромышленного комплекса.

ББК 41я73

Рецензенты:

А. М. СОЛОВЬЕВ — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой технологии производства продукции растениеводства Московского государственного агроинженерного университета им. В. П. Горячкина;

Г. Н. ДУРНЕВ — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства Орловского государственного аграрного университета.

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

*Охраняется Законом РФ об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
запрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона
будут преследоваться в судебном порядке.*

© Издательство «Лань», 2014
© В. Н. Наумкин, А. С. Ступин, 2014
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Ни одна техническая деятельность для своего успешного развития не требует большего объема знаний, чем сельское хозяйство.

Ю. ЛИБИХ

Продукты растениеводства состоят из органических веществ, которые образуются в растениях из неорганических благодаря солнечной энергии. Превращение кинетической энергии Солнца в потенциальную энергию органического вещества — главная особенность сельскохозяйственного производства, которое работает с положительным балансом энергозатрат и этим отличается от других видов производства.

Совокупность растений на поле — посев (агроценоз) — представляет собой сложную динамическую саморегулирующуюся фотосинтезирующую и экологическую систему, меняющую свои параметры во времени (показатели роста и развития, фотосинтетического и симбиотического аппаратов, формирования урожая).

Главная задача специалистов сельскохозяйственного производства — оптимизировать процессы формирования урожая, своевременно применяя систему технологических приемов, рассчитанных на получение высокого урожая экологически безопасной продукции нужного качества, не нанося вреда окружающей среде и заботясь о повышении плодородия почвы. Поэтому так важно знание особенностей роста и развития полевых культур, их требований к экологическим факторам.

В учебниках по растениеводству дается следующее определение: это синтетическая или комплексная наука о получении высокого урожая хорошего качества. Данное определение было верным, когда не использовали минеральные удобрения, пестициды, регуляторы роста. Современное растениеводство базируется на знаниях морфологических и биологических особенностей растений, изучаемых на организменном уровне. Поэтому требуются знания о культурных растениях на популяционном уровне с учетом ценотических связей, разработки экологических путей повышения их продуктивности. Теоретической базой растениеводства становятся агрофитоценозы — популяции культурных и сорных растений. Популяции зависимы друг от друга и стихийно вошли в культуру. Известно, что из сорных растений произошли: рожь, овес, многие капустные и другие семейства.

В настоящее время ежегодно на земном шаре погибает около 1500 биологических видов и никто не знает, чем ответит природа. Если говорить об эрозии почвы, то следует отметить, что при среднем содержании гумуса в почве 3% ежегодно в мире подвергается эрозионным процессам и смывается около 100 млн т в году гумуса при средней его калорийности 4–5 тыс. ккал. На 630 млрд ккал уменьшается энергетическая мощность пашни. Вот почему при возделывании полевых культур следует обращать внимание на охрану окружающей среды, получение биологически полноценной и экологически безопасной продукции. В современном представлении растениеводство — это наука, обеспечивающая высокие и стабильные урожаи полевых культур хорошего качества, сохранение плодородия почвы и улучшения окружающей среды.

Для того чтобы знать морфологию и биологию культурного растения, изучают ботанику, физиологию и биохимию растений, генетику, селекцию и семеноводство. Для удовлетворения требований культуры в оптимизации условий ее возделывания необходимо изучать геологию, почвоведение, микробиологию, агрохимию, мелиорацию; кроме того, обладать знаниями по метеорологии, геодезии, землеустройству, экологии, земледелию. Для защиты культурных растений от вредных организмов необходимо иметь представление об энтомологии, фитопатологии, химических и биологических средствах защиты от вредителей, болезней и сорняков.

Таким образом, чтобы в совершенстве владеть наукой управления ростом и развитием растений, величиной и качеством урожая, требуется интегрировать знания многих наук. При этом важную роль отводят разработке дифференцированных агротехнологий возделывания полевых культур.

Основной целью дисциплины «Технология растениеводства» является формирование теоретических знаний, практических умений и навыков по разработке, освоению и внедрению в производство экономически и энергетически обоснованных технологий производства биологически полноценной и экологически безопасной растениеводческой продукции. Поэтому современная технология растениеводства как учебная дисциплина должна базироваться на следующих ее разделах:

- растениеводство как наука;
- семеноведение;
- общие основы растениеводства;
- частное растениеводство.

Такое последовательное изучение разделов курса позволит быть в курсе реального положения дел в аграрном производстве, сознательно разрабатывать и осваивать современные малозатратные адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Проблема создания и освоения агротехнологий сопряжена с подготовкой бакалавров — технологов, связанных с производством продукции растениеводства. Наряду с совершенствованием теоретических курсов необходимо радикальное преобразование практического обучения студентов: оно должно доводиться до полного освоения агротехнологий без скидок на последующее доучивание на производстве. При этом, наряду с технологическими навыками,

студент должен научиться формировать и осваивать системы земледелия на ландшафтной основе. Это возможно лишь при наличии в распоряжении вузов учебных предприятий, лабораторий на производстве, которые должны служить моделями современного сельскохозяйственного производства.

В новой концепции развития образования России акценты переносятся с узкопрофессионального подхода к подготовке специалистов на многостороннее развитие личности, освоение и реализацию ключевых функций, социальных ролей, компетенций в контексте нового подхода. Отсюда еще более возрастает роль содержания учебной литературы. Она должна быть максимально приближена к условиям современного производства.

Успешность профессиональной деятельности выпускников образовательного учреждения обусловлена переходом от процесса получения общетеоретического профессионального образования к формированию комплекса профессиональных навыков, востребованных в трудовой деятельности в условиях рынка и свободной конкуренции.

В основе настоящего учебного пособия — лекционные курсы «Земледелие» и «Растениеводство», читаемые академиком Российской академии сельскохозяйственных наук, профессором И. С. Шатиловым, Заслуженным деятелем науки Российской Федерации, профессором В. Ф. Мальцевым, Заслуженным работником сельского хозяйства Российской Федерации, профессором В. И. Перегудовым.

В списке литературы приведены издания, которые могут быть использованы для углубленного изучения регионального растениеводства.

Материал учебного пособия дает возможность студентам получить необходимые знания по современным технологиям производства продукции растениеводства, творчески подходя к их изучению, так как каждая культура имеет свои биологические и технологические особенности.

В пособии обоснованы:

- технологические требования к системам машин по производству растениеводческой продукции;
- основные технологические приемы возделывания; уборки урожая, послеуборочной обработки и хранения сельскохозяйственной продукции;
- контроль качества основных производственных процессов и воздействия применяемых технологий на окружающую среду.

Авторы выражают искреннюю признательность Заслуженному деятелю науки Российской Федерации, доктору сельскохозяйственных наук, профессору А. М. Соловьеву и доктору сельскохозяйственных наук, профессору Г. Н. Дурневу за квалифицированное рецензирование рукописи, а также за ценные советы и замечания, способствовавшие улучшению архитектоники и содержания учебного пособия.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Технология растениеводства — наука о возделывании растений полевой культуры для получения биологически полноценной, экологически безопасной продукции, обеспечивающей население продуктами питания, животноводство кормами, перерабатывающую промышленность сырьем. Поэтому не случайно Н. И. Вавилов считал, что объектом исследования растениеводства являются культурные растения, зерновые культуры (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, гречиха, просо, кукуруза, сорго, рис), зерновые бобовые (горох, вика, бобы, нут, чечевица, соя, люпин, чина), корнеплоды и клубнеплоды (сахарная свекла, кормовая свекла, картофель), многие виды других групп растений.

Технология растениеводства как учебная дисциплина изучает разнообразие форм, сортов и гибридов полевых культур, их значение, районы возделывания, морфологическое строение, особенности биологии и наиболее эффективные агроприемы возделывания, с целью получения высоких и устойчивых урожаев наилучшего качества при наименьших затратах труда и энергоресурсов на единицу продукции, охрану окружающей среды. Теоретической основой курса является биология, которая рассматривает особенности роста и развития растений, дает представление об их требованиях к факторам внешней среды.

Растения полевой культуры включают около 90 видов, относящихся ко многим ботаническим семействам. В курсе растениеводства полевые культуры объединены в группы с учетом особенностей возделывания, характера использования основного продукта. Методы исследования: полевой, вегетационный и производственный опыт. Кроме этого, применяются сопутствующие наблюдения и разнообразные лабораторные исследования.

Главным методом исследований в растениеводстве является **полевой опыт**. Только в результате его проведения с тем или иным видом, сортом можно сделать определенное заключение, например, о реакции сорта на сроки посева, нормы высева на том или ином участке и другие выводы, имеющие прикладное значение.

Предварительную информацию, менее дорогостоящую, чем в полевом опыте, можно получить из **лабораторно-полевого** и **вегетационного** опытов. Они проводятся на небольшой площади с большим числом вариантов. В результате их проведения можно отобрать наиболее лучшие варианты, которые в дальнейшем изучают в полевых условиях.

Производственный опыт, который проводится на большой площади (от одного до нескольких десятков гектаров), следует рассматривать как синтетический метод изучения вопросов растениеводства. В него включают наиболее эффективные варианты, полученные в результате проведения полевого опыта. Производственный опыт может быть заложен с повторениями или без них, но обязательно с делянками контрольного варианта. За контроль берут уже отработанные в условиях производства элементы агротехники. Успешно проведенный производственный опыт можно рассматривать как результат внедрения достижений науки в аграрное производство.

Растениеводство — одна из главных отраслей агропромышленного комплекса, которая включает полеводство, овощеводство, плодоводство, кормопроизводство и др. Особенности: предмет и орудие труда — зеленые растения и почва, сезонный характер, зависимость от почвенно-климатических условий, связь с другими отраслями производства, особенно с животноводством.

В современных условиях особенно важное значение приобретает проблема производства зерна. От ее решения зависит обеспечение населения не только хлебом, но и продуктами животноводства. Увеличение производства зерна остается ключевой задачей растениеводства. Также к числу не менее важных задач относятся создание прочной кормовой базы для животноводства, развитие отраслей по производству грубых и сочных кормов, сырья технических культур (сахарной свеклы, прядильных и масличных культур) в необходимых объемах.

В становлении растениеводства как науки особое место занимает имя К. А. Тимирязева (1843–1920). Он создал подлинно научную физиологию растений, которая позволила разработать теоретические основы растениеводства для получения высоких и устойчивых урожаев полевых культур.

И. А. Стебут (1833–1923) — крупный ученый-растениевод, внесший большой вклад в разработку ряда важнейших вопросов сельского хозяйства. С его именем связано выделение из общего земледелия растениеводства как самостоятельной науки. Основной труд ученого в области растениеводства, оказавший огромное влияние на дальнейшее развитие этой науки — «Основы полевой культуры и меры ее улучшения в России», — был издан в 1882 г. Данное руководство по растениеводству и земледелию относится к классическим произведениям русской учебной литературы. Большую роль в развитии отечественного растениеводства сыграл Д. Н. Прянишников (1865–1948), который был преемником И. А. Стебута. В 1898 г. он опубликовал свое классическое руководство по растениеводству «Частное земледелие», ставшее не только основным учебником по данному курсу, но и подлинным руководством для практических работников. Книга выдержала восемь изданий. Детальная разработка агротехники сахарной свеклы, содержащаяся в руководстве, сыграла огромную роль в улучшении приемов возделывания

и повышении урожайности этой культуры. Д. Н. Прянишников всегда был сторонником широкого использования возможностей накопления в почвах биологического азота, в связи с чем постоянно пропагандировал культуру фиксаторов атмосферного азота — зерновых бобовых растений и бобовых трав, особенно люпина и клевера.

Неоценимый вклад в растениеводство внес Н. И. Вавилов (1887–1943). Он разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений и сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, имеющий большое значение в селекции. Собранная ученым и его последователями богатейшая в мире коллекция сельскохозяйственных растений (более 300 тыс. экземпляров) — ценнейший источник исходного материала для селекции, которым пользуются и в настоящее время.

Н. И. Вавилов считал основной задачей сельскохозяйственного растениеводства описание всех существующих сортов главнейших полевых культур. Мировая перепись видов и сортов, создание хранилищ этих природных богатств позволяют изучить морфологию и биологию культурных, дикорастущих и сорных растений, овладеть синтезом органических форм. Эту идею ученый осуществил, создав на базе Института прикладной ботаники Всероссийский НИИ растениеводства.

Благодаря достижениям генетики и селекции появились сорта полевых культур нового типа, позволяющие эффективно использовать факторы интенсификации растениеводства.

Крупнейший вклад в растениеводство начиная с 60-х гг. XX в. внесли растениеводы Н. Н. Кулешов, Ф. М. Куперман, И. И. Синягин, И. С. Шатилов, М. К. Каюмов, В. Ф. Мальцев, А. А. Жученко, Г. Е. Устенко, Т. Н. Кулаковская и многие другие ученые, которые в своих трудах изложили характер роста и развития растений, теорию площадей питания, продукционного процесса, программы формирования урожая в зависимости от морфологических и биологических особенностей полевых культур, условий окружающей среды.

Современное растениеводство изучает закономерности формирования урожайности полевых культур, возможности увеличения производства биологически полноценной, экологически безопасной продукции растениеводства, разрабатывает теорию и технологию получения высоких урожаев при наименьших затратах труда и средств.

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур опираются на общеагрономические и экологические законы и характеризуются следующими общими принципами:

- создание эффективного плодородия почвы и условий его воспроизводства, для чего необходимы защита почв от эрозии, освоение научно-обоснованных севооборотов, соответствующие системы обработки почвы, удобрений и средств защиты растений;
- посев высокоурожайных сортов полевых культур в оптимальные сроки;
- оптимальное размещение растений на площади;
- своевременный, тщательный уход за посевами;
- своевременная уборка урожая без потерь.

Урожай сельскохозяйственных культур формируется на основе диалектических взаимосвязей, обмена веществ между живыми организмами и окружающей средой. Особенности климата, почвы, погодная обстановка обуславливают выбор альтернативных агроприемов и оптимальных сроков их проведения, всю стратегию современного растениеводства, поэтому технологам нельзя работать по шаблону. Всегда надо находить оптимальные решения в зависимости от складывающихся условий. Например, если инженер-строитель претворяет проект здания независимо от погоды, то агроном не может работать под девизом «Вносить больше удобрений», так как всякий прогресс одновременно и регресс, что-то является положительным, а что-то отрицательным. Например, в Голландии сельское хозяйство близко к идеальному, озимой пшеницы получают 7,3 т/га в среднем по стране, но из-за накопления нитратов нет своей чистой питьевой воды, и страна покупает ее в Норвегии.

Высокую урожайность зерновых культур (6,8–7,0 т/га) получают и в других развитых странах мира — Германии, Франции, Англии. При этом отмечена прямая зависимость между внесением удобрений и величиной урожая сельскохозяйственных культур.

По данным Союза хлебопирателей Германии, урожайность зерновых культур в стране увеличилась с 2,6 т/га в 1950 г. до 6,2 т/га в 1990 г., прирост составил 3,6 т/га, почти по 0,1 т/га в год. За счет подбора сортов и обработки почвы был достигнут прирост на 1,0 т/га, применения удобрений — на 0,7 т/га, гербицидов — на 0,8 т/га, пестицидов — на 1,2 т/га, ретардантов — на 0,7 т/га. Благодаря комплексу средств химизации прирост урожайности составил 3,1 т/га, или 75%.

Для сравнения следует рассмотреть, как изменилась урожайность зерновых культур в бывшем Советском Союзе. За годы Советской власти произошло удвоение урожайности, а среднегодовой прирост составил лишь 0,012 т/га, т. е. был ничтожным, значительно ниже темпов в развитых странах Европы.

Внесение азотных удобрений способствует накоплению нитратов не только в почве и растениях, но и в грунтовых водах, вода становится непригодной для питья, так как это приводит к резкому увеличению подвижных форм тяжелых металлов. Внесение азота провоцирует увеличение поступления и накопления кадмия в растениях. В Подмоскowie в опытах Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева при внесении минерального азота в почву вымывание его составляет 30–105 кг/га. И здесь агроному должны находить правильное решение. На Украине, где длительно применялась аммиачная селитра под сахарную свеклу, произошло снижение гумуса в черноземах на площади более 2 млн га до 2%, т. е. содержание гумуса аналогично его количеству в дерново-подзолистых почвах России.

В Германии в свое время были прекрасные рейнские вина, а в настоящее время содержание меди в стволе виноградной лозы такое же, как в медных рудниках.

Агроному важно знать морфологию и биологию полевой культуры, почвенные и климатические условия и на этой основе разрабатывать дифферен-

цированные малозатратные технологии. В связи с этим профессор М. Г. Павлов в своих научных трудах отмечал: «Без хорошей теории не может быть хорошей практики, без знаний биологии не может быть технологии». Академик В. И. Эдельштейн писал: «Без биологии технология слепа, без механики мертва, все решает экономика».

В сельском хозяйстве интенсивность производства зависит от умелого использования главного средства производства — земли. Однако люди со временем землю превратили в пустыню на площади 1,5 млрд га, а в настоящее время обрабатывается 1,4 млрд га земли. Ежегодно на планете становится пустыней 6 млн га и этому процессу способствуют специалисты сельского хозяйства. Более того, с опустыниванием идет заметное уменьшение гумуса в почве, что приводит к большому отражению солнечной энергии от почвы.

В США чрезмерное внесение фосфора в почву привело к тому, что вместе с ним оказалось внесено много урана, тория (радиоактивные вещества) и других редкоземельных продуктов, что загрязнило окружающую среду. Однако установлено, что потери урожая сельскохозяйственных культур при отказе от азотно-фосфорных удобрений могут составить 11–49%, такое снижение урожая стало бы катастрофой для этой страны.

В последние годы производство зерна в мире достигает 2 млрд т в год. Население Земли на начало XXI века составляет около 7 млрд человек. В год на земном шаре рождается более 130 млн человек или 200 тыс. в сутки. В настоящее время на одного жителя приходится 330–350 кг зерна. Значит, проблема зерна стоит очень остро. Чтобы обеспечивать человечеству сбалансированное питание, на одного жителя планеты требуется выращивать 1 т зерна. Необходимо выйти на использование 2–3% ФАР (аккумуляция солнечной радиации обычно составляет 1,5%), тогда можно было бы удвоить и утроить количество экологически безопасной продукции. Эта проблема требует балансовых исследований в агрономии.

Потенциально возможная урожайность ведущих сельскохозяйственных культур — кукурузы, пшеницы, риса — в различных регионах мира составляет 14–22 т/га, тогда как даже в развитых странах она ниже почти в 5–7 раз, хотя средняя урожайность полевых культур в Европе из года в год, безусловно, растет. Например, урожайность кукурузы во Франции по сравнению с 1900 годом выросла в 7,2 раза, озимой пшеницы в Англии — в 3 раза и т. д.

Курс технологии растениеводства базируется на изучении биологии и морфологии полевой культуры. И поэтому первой составной частью растениеводства является биология. Открытие мирового уровня сделала профессор В. В. Рощина, обнаружив в клетках растений нейроаэрат, который есть в нервных клетках человека. Профессор И. И. Гунар (ТСХА) изучал биотоки в растениях и установил, что они получают информацию из внешней среды, которая включает и выключает те или иные жизненные процессы.

Около 90–95% урожая полевых культур создается за счет аккумуляции солнечной энергии. Как управлять этим фактором (формирование листовой поверхности, корневой системы, внесение удобрений по заданной программе), рассмотрено во многих научных работах. Разработаны новые средства

химизации, способы их применения с учетом морфологических и биологических требований растений.

Второй составной частью растениеводства является частное земледелие, которое основано на биологических и морфологических особенностях растений. Так, масса 1000 зерен пшеницы составляет 40–50 г, а масса 1000 семян клевера лугового лишь 1,6–1,9 г. Если агроном будет вести обработку почвы под клевер луговой так же как под пшеницу, тогда его ждут неудачи. Или второй пример с льном-долгунцом. Если посеять лен с заниженной густотой стояния растений, то растения начнут сильно ветвиться и из них не получится тонкого качественного волокна.

Третьей составной частью растениеводства является частная агрохимия, она достигла значительных успехов в применении удобрений. Математическое моделирование дает возможность получать урожай на основе программы: сколько, когда, в какую фазу с учетом этапов морфогенеза нужно внести минеральные удобрения, одновременно повышая качество продукции и не ухудшая окружающую среду. Знание агрохимии надо конкретизировать под каждую полевую культуру.

В центральных районах Российской Федерации на 1 кг азота можно производить 18 кг зерна озимых зерновых культур, реально получают лишь 7–8 кг зерна пшеницы. Здесь возделывают ценные сорта озимой пшеницы, а в отдельные годы можно получать и сильную пшеницу, благодаря знаниям частной агрохимии.

Составной частью растениеводства является почвоведение. В настоящее время Россия переходит к адаптивно-ландшафтной системе земледелия. Большая роль принадлежит типу почв, гранулометрическому составу, обработке и севооборотам. Адаптивно-ландшафтное земледелие дифференцирует применение удобрений. На южных склонах урожайность полевых культур снижается, так как уменьшается количество влаги. При ландшафтной системе земледелия культура и сорт должны соответствовать почве.

Составной частью растениеводства является и частная микробиология. Так, в Индии на рисовых полях почвенные микроорганизмы фиксируют более 80 кг азота из воздуха. Люцерна посевная в Нечерноземном регионе на почвах с низкой рН и высоким уровнем грунтовых вод часто не образует клубеньков и дает низкие урожаи.

ПРИНЦИПЫ И ФАКТОРЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ

Под технологией обычно понимают совокупность способов и средств осуществления определенного производственного процесса. Составляющими этого процесса являются техника, технология и организация производства. Сельскохозяйственную технологию, кроме всего прочего, определяют и специфические средства производства — земля, растения и животные, а также специфический источник энергии — солнце.

Применительно к сельскому хозяйству выделяют технологии: сельскохозяйственного производства, растениеводства (животноводства), возделывания

сельскохозяйственных культур, а также операционную технологию выполнения механизированных полевых работ.

Под **технологией сельскохозяйственного производства** понимают совокупность способов, закономерностей, средств, последовательности и качества выполнения работ в отрасли с целью получения сельскохозяйственной продукции. Под **технологией растениеводства** — совокупность способов, закономерностей, средств производства, последовательности и качества выполнения работ в этой отрасли с целью получения растениеводческой продукции.

В технологию **возделывания сельскохозяйственных культур** входят перечень и последовательность работ по их возделыванию, уборке и послеуборочной обработке полученного продукта, агротехнические требования к выполнению работ, перечень технических средств, технико-экономические показатели. Излагается она, как правило, в специальной технологической карте, разрабатываемой по установленной форме.

Операционная технология выполнения механизированных работ предусматривает способы выполнения основных и вспомогательных операций каждой отдельно взятой работы. Она включает агротехнические требования к выполнению работы, рациональное комплектование и подготовку агрегатов к работе, подготовку поля, работу агрегатов в загоне, контроль качества выполненной работы, указания по охране труда.

Современные агротехнологии представляют собой комплексы технологических операций по управлению производственным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической и энергетической эффективности. Агротехнологии связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы обработки почвы, удобрения и средства защиты растений, т. е. являются составной частью адаптивно-ландшафтных систем земледелия. При этом они имеют индивидуальное значение, определяемое прежде всего особенностями сорта, поскольку каждому типу сорта (по назначению, интенсивности и другим параметрам) соответствуют определенная система управления производственным процессом и структурная модель агроценоза.

Важнейшие принципы проектирования агротехнологии включают:

- альтернативность, возможности выбора;
- адаптивность к природным условиям на основе агроэкологической оценки земель, к различным уровням интенсификации производства на основе технологических нормативов, к хозяйственным укладам;
- динамический подход к созданию и управлению агроценозами путем последовательного устранения лимитирующих условий;
- формирование пакетов агротехнологии с учетом системных связей, выявляемых в многофакторных полевых экспериментах;
- открытость новейшим достижениям научно-технического прогресса;
- преемственность агротехнологий.

Методология формирования агротехнологии заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожайность культуры и качество продукции. Количество их зависит от сложности экологической обстановки и уровня планируемой урожайности. Тем самым в значительной мере определяется содержание агротехнологий.

Различаются четыре категории технологий:

- **экстенсивные** — ориентированные на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других химических средств или с очень ограниченным их использованием;
- **нормальные** — обеспеченные минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме, и давать удовлетворительное качество продукции. В этих технологиях используются пластичные сорта зерновых;
- **интенсивные** — рассчитанные на получение планируемого урожая высокого качества в системе непрерывного управления производственным процессом сельскохозяйственной культуры, обеспечивающие оптимальное минеральное питание растений и защиту от вредных организмов и поражения. Интенсивные технологии предполагают применение интенсивных сортов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала. Эти технологии, рассчитанные, например, на 40–50 ц/га озимой пшеницы высокого качества, могут быть реализованы с использованием отечественной серийной техники, сортов, удобрений и импортных пестицидов;
- **высокоинтенсивные** — предполагающие достижение урожайности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу, с заданным качеством продукции с помощью современных достижений научно-технического прогресса при минимальных экологических рисках. Они относятся к категории так называемого точного земледелия с использованием прецизионной техники, современных препаратов, информационных технологий. Высокоинтенсивные, или высокие технологии, являют собой качественный скачок и в создании сортов, и в подготовке почвы, и в насыщении технологическими операциями по уходу за посевами. В высоких технологиях достигается максимальная интеграция агроприемов с учетом их системного взаимодействия. Их следует осваивать прежде всего в опытных и базовых хозяйствах научных центров для демонстрации возможностей научно-технического прогресса.

В высокой агротехнологии ставится задача последовательной оптимизации всех регулируемых лимитирующих факторов, максимально возможного использования фотосинтетически активной радиации (ФАР), тепла, влаги и генетического потенциала сортов растений. Важно при этом понимать, что любое нарушение производственного процесса вследствие природных катаклизмов или технологических ошибок может резко снизить эффективность агротехнологий. Очевидно, ориентироваться на максимальную интенсификацию технологий целесообразнее в относительно благополучных

природных условиях с минимальной вероятностью стрессовых ситуаций при высоком профессионализме исполнителей, вооруженных последними достижениями научно-технического прогресса.

Применение высоких технологий сводит к минимуму экологические риски химического загрязнения по сравнению с интенсивными агротехнологиями и предотвращает деградацию почв и ландшафтов по сравнению с нормальными и тем более экстенсивными агротехнологиями. В первом случае это происходит благодаря применению сортов растений, устойчивых к вредным организмам (в том числе трансгенных), и соответственно сокращению химических обработок, использованию высокоэффективных биопрепаратов, точному внесению под растения и на растения агрохимических средств, повышению роли биологического азота в азотном балансе агроценозов. Во втором случае важное значение имеют:

- сокращение уплотняющего воздействия на почву движителей машин благодаря постоянной технологической колее,
- обогащение почвы растительными остатками вследствие повышения продуктивности агроценозов,
- регулирование почвенных режимов.

Фактический уровень интенсификации агротехнологий в хозяйстве выбирается в зависимости от производственно-ресурсного потенциала товаропроизводителя. При наличии сортов интенсивного типа и агрохимических ресурсов, необходимых для оптимального питания растений и интегрированной защиты от вредных организмов, практикуются интенсивные технологии с постоянной технологической колеей для ухода за посевами. Уровень и качество урожая планируются исходя из нормативов влагопотребления и других достаточно высоких показателей, реально достигнутых в передовых хозяйствах региона с использованием отечественной техники. Для выполнения этих технологий требуется достаточно высокая профессиональная подготовленность агрономов-технологов.

Если не позволяют уровень квалификации специалистов, обеспеченность ресурсами или агроэкологические условия сельскохозяйственного предприятия (засушливость климата, сложный почвенный покров, рельеф и др.), следует ориентироваться на агротехнологии, применяемые с учетом защиты почв от эрозии и дефляции, в которых используются пластичные сорта растений, агрохимические средства применяются в режиме компенсации острых дефицитов элементов питания, устранения повышенной кислотности, солонцеватости почв и защиты растений от вспышек вредных организмов. Указанные технологии отвечают среднему уровню интенсификации сельскохозяйственному производству. Поэтому актуальной становится задача адаптивной интенсификации земледелия, т. е. освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия с пакетами агротехнологий различных уровней интенсификации с возрастающим приоритетом высокоинтенсивных. Соответственно, будет возрастать роль точного земледелия как высшей формы интенсификации адаптивно-ландшафтного земледелия, включающей наукоемкие агротехнологии высокой интенсивности и экологической безопасности.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Агрономическая наука и практика выработала множество законов (правил), которые успешно применяются в растениеводстве. При оценке состояния растений, условий их роста и развития необходимо учитывать ряд объективно действующих законов (правил, принципов) земледелия, закономерностей протекания биохимических процессов, которые способствуют повышению плодородия почвы, получению высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, биологически полноценной и экологически безопасной продукции, сохранению окружающей среды.

Закон минимума (в терминологии Ю. Либиха «правило минимума») также можно назвать правилом лимитирующего фактора. Любой фактор — химический элемент, структура почвы, воздуха, количество кислорода в почве, состав ризосферной микрофлоры, несбалансированное соотношение минеральных элементов и т. д. — могут быть как в минимуме, так и в максимуме. Конечный урожай в наибольшей степени будет обусловлен именно лимитирующим фактором. Лимит может выражаться в количестве, доступности или в соотношении. Так, избыток воды в почве создает минимум кислорода, высокие дозы фосфора резко повышают потребности в цинке — т. е. избыток по одному фактору создаст минимум по другому. Вся агрономическая практика непрерывно сталкивается с факторами недостатка, избытка, несбалансированности, неравномерности факторов.

Понятие минимума как закона применимо ко всем системам — обществу, организму и теоретическим построениям.

Закон возврата (в терминологии Ю. Либиха «правило возврата»). По Ю. Либиху в почву необходимо возвращать все минеральные элементы, вынесенные с урожаем культурных растений, кроме азота. Однако азот с начала использования минеральных удобрений в производстве стал главным удобрением, так как при высоком уровне урожайности (апланированной) потребности культурных растений в минеральном азоте не покрываются за счет его мобилизации из почвенных запасов. Урожай отчуждает из почвы не только вещественные элементы, но и изменяет состояние почвы — плодородие, микробиологический состав, соотношение факторов в почве. Данные биогеохимии говорят, что растения потребляют из почвы до 50 элементов, практика же обеспечивает возврат 3–5 элементов (N, P, K, Ca, Mg) и 20–25% органических веществ. В последние 50 лет органических веществ урожая возвращается в почву крайне мало. Поэтому для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почве следует совместно с традиционными органическими удобрениями (навоз, компост и др.) использовать в севооборотах солому на удобрение, промежуточные сидераты, расширять посевы зернобобовых, однолетних и многолетних бобовых трав.

Посевы многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей наряду с поддержанием бездефицитного баланса гумуса в почве позволяют повысить накопление биологического азота в почве (в Англии 36–40% потребности азота в земледелии обеспечивается за счет бобовых культур), защитить

почву от эрозии, снять негативные последствия машинной деградации почвы (распыление и переуплотнение пахотного слоя сельскохозяйственной техникой) за счет рыхления корневой системой и улучшения структуры почвы при двух-трехлетнем использовании многолетних трав.

В современном растениеводстве закон (правило) возврата, на наш взгляд, наиболее полно отражает следующая формулировка: «Элементы питания, вынесенные (отчужденные) с поля с урожаем культурных растений, следует возвращать с учетом биологии культур, возделываемых в севообороте, с приростом (прибавкой) на повышение урожайности для обеспечения расширенного воспроизводства плодородия почвы».

Применение удобрений — важнейшее средство повышения плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Поступающие в почву с удобрениями азот, фосфор, калий и другие дефицитные элементы позволяют растениям эффективнее использовать воду, солнечную энергию, прочие экологические факторы, создавать дополнительную продукцию.

Результаты исследований круговорота и баланса питательных веществ в земледелии дают четкое представление об агрохимическом состоянии почв и необходимом количестве и составе удобрений. Рост производства и увелечение внесения минеральных удобрений, использование органических удобрений значительно улучшило баланс основных питательных элементов (азота, фосфора, калия) в земледелии, однако дефицит их еще не полностью устранен.

Следует отметить, что в современных условиях интенсификации земледелия, когда перед сельскохозяйственной наукой и практикой стоит задача расширенного воспроизводства почвенного плодородия, расчет необходимого для внесения в почву количества питательных элементов по выносу неприемлем. Его следует вести на перспективу, исходя из задач обеспечения стабильно возрастающих во времени урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв.

Закон оптимальности (на основании афоризма Д. Прянишникова «Недостаток знания нельзя заменить избытком удобрений»). Этот закон близок к закону толерантности, но только несет не констатирующую, а управляющую функцию. Из этого же закона следует, что лучше уменьшить дозу того или иного фактора, но соблюсти правильное соотношение.

Явление оптимальности изучается слабо. Примером может служить применяемая в акционерном обществе «Красный октябрь» Стародубского района Брянской области и колхозе «Белая Русь» Минской области технология внесения удобрений в растворе на 100% площадей, которая повышает урожайность полевых культур на 25% без увеличения доз удобрений. Такой прием обеспечивает равномерность внесения удобрений не только по площади, но и оптимальное соотношение азота, фосфора и калия в каждой капле раствора. Локальное внесение удобрений позволяет экономить до 30% удобрений без снижения урожая.

Изучение явления оптимальности требует самостоятельных исследований в растениеводстве.

Закон совокупного действия факторов жизни растений — определение этого закона дал В. Вильямс: «Наибольшая эффективность всякого фактора осуществляется только при полной обеспеченности растений всеми другими факторами». Закон проявляется лишь в тех случаях, когда действующие факторы подобраны количественно в соответствии с потребностями и особенностями выращиваемых культур и сортов.

Глубокий анализ законов земледелия, проведенный на основе отечественных научных данных, показывает основополагающее значение совокупного действия фактора жизни растений для воспроизводства эффективного плодородия почвы и получения запланированных урожаев. В свое время В. Вильямс (1949) справедливо отмечал: «До сих пор еще не угасли мечты о каком-то средстве, которое может помочь во всех случаях и, по большей части, стремление видеть такое средство или в каком-либо искусственном удобрении, или в каком-либо новом улучшенном сорте».

В производстве нужен комплексный подход в работе по повышению урожайности и поддержанию ее на стабильно высоком уровне при разных погодных условиях. Это возможно лишь с учетом законов равнозначности и взаимокомпенсации факторов жизни растений и их совокупного действия. Несомненно, все факторы в качественном отношении абсолютно необходимы для жизни растений, в количественном отношении возможны высокая их изменчивость и взаимокомпенсация. Можно утверждать, что любой фактор влияет на проявление всех остальных, и все факторы влияют на каждый.

Закон посева (посевого ложа). Этот закон (правило) предельно конкретно выражен в такой формулировке: «Клади семя на жесткую постель и укрывай мягким одеялом». То, что нельзя сеять в рыхлую почву, было известно еще в 1400 году, — английский письменный источник утверждает, что после пахоты в почву нельзя сеять ранее двух недель, почва должна осесть. Сущность этого приема научно обосновано слабо, утверждают о накоплении капиллярной влаги, о разрыве корней при оседании почвы и т. д. Однако известен факт, что семена, набухающие при недостатке кислорода или в анаэробных условиях, дают более высокий урожай и более устойчивы к неблагоприятным условиям среды. При вдавливании семян в плотное ложе урожай повышался почти на 30%, опыты проводились три года (О. Овчинников, 1990).

Прорастание семян имеет несколько фаз — набухания, метаболическая, цитологическая, ростовая и т. д. Косвенные данные говорят, что этапы набухания и начала метаболизма должны проходить при минимуме или полном отсутствии кислорода, это ведет к включению всех резервных систем выносливости. Плотное ложе как раз и обеспечивает такие условия для начала прорастания.

Закон толерантности (в терминологии В. Шелфорда «правило толерантности») говорит о переносимости, выносливости, как недостатка, так и избытка фактора. Закон минимума является частным случаем правила толерантности. Лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон

между которыми определяет величину выносливости организма к данному фактору. Существуют факторы и условия, которые повышают толерантность растений. В частности высокие дозы калия ослабляют действие избытка других факторов — затенения, засухи, мороза, высоких доз азота и т. д. Имеются сорта с высокой экологической пластичностью, которые в разных условиях дают почти одинаковый урожай. Это обусловлено скоростью приспособления.

Закон (принцип) разнообразия. В каждом сельскохозяйственном предприятии в том числе личном подсобном хозяйстве высевают несколько полевых, овощных и плодовых культур. Многообразию культур необходимо. Они не только удовлетворяют потребности человека, но и формируют ценоз, который необходим для каждой культуры. В свою очередь каждая культура должна быть представлена набором сортов — скоро- и позднеспелых, озимых и яровых, высоко- и малотребовательных к плодородию почв, пищевого, технического и кормового направления и т. д. Каждый сорт должен состоять из набора биотипов, синергичных друг другу. В составе сорта постоянно присутствуют левые и правые растения, с четным и нечетным числом метамеров (листьев, междоузлий, колосков и цветков). Эти растения различаются по норме реакции на факторы среды, повышая тем самым приспособляемость к среде и ослабляя эффект моноценности. В то же время их различия не должны превышать сортовой индивидуальности. Иногда говорят, что растения в составе сорта должны быть морфологически сходны, но функционально различны.

Живой мир почвы также должен быть разнообразен и синергичен культурным растениям: каждая культура и сорт растений имеют специфическую ризосферу, которая может быть по отношению к своему хозяину антагонистом или синергистом.

Закон активности растений. При расчете оптимальных доз минеральных удобрений следует учитывать биологические особенности культурных растений, их активность. По данным В. Кормилицина (1999), культурные растения семейства бобовых (мотыльковых) положительно отзываются на внесение минерального азота в определенном диапазоне. На фоне P_{120} добавление (соя, горох) 55 кг/га азота — 30% от общего потребления — дополнительно повышало урожайность в среднем на 3,6 ц/га (17,1%). Увеличение дозы азота до 90 кг/га — 50% от общего потребления — сопровождалось ростом урожая на 0,5 ц/га (2,4%). Антагонизм между автотрофным и симбиотрофным азотом наблюдали уже при удвоении стартовой дозы азота 30–35 кг/га д.в. Для получения урожайности люцерны 1 г.п. свыше 600 ц/га, 2 г.п. — 500 ц/га необходимо внесение азота удобрений 30% от общего в запланированной биомассе.

Закон конкретности. Любая из полевых культур достаточно индивидуальна и нуждается в учете своих особенностей с тем, чтобы получить максимальный эффект при минимальных затратах:

- овес и многогранный ячмень требуют раннего посева;
- пшеница крайне взыскательна к злаковым предшественникам, а овес к ним безразличен;

- низкое плодородие лучше всего переносит рожь и слабокустящиеся сорта других злаков;
- бобовые культуры и гречиха плохо реагируют на хлор;
- поздно созревающие культуры (просо, кукуруза, гречиха и т. д.) очень требовательны к температуре при посеве;
- короткодневные растения чувствительны к внешним воздействиям через 12 ч после восхода солнца (кукуруза, просо);
- длиннодневные растения в это время требовательны к интенсивности освещения;
- при пониженной температуре снижается потребность в боре, но повышается в цинке.

Конкретность технологических приемов почти самоочевидна. Любой прием, используемый без учета конкретности, превращается в свою противоположность. Например, послепосевное прикатывание повышает урожай почти всех культур, но растения (лен, конопля, подсолнечник и др.) с повышенным содержанием жира, исключительно болезненно реагируют на недостаток кислорода почвы.

Закон конкретности предполагает глубокое, полное и специфическое знание растений и всех технологических приемов. Разные отклонения от нормального хода вегетационного периода требуют применения часто малоизвестных факторов:

- при позднем севе бобовых, когда отсутствуют яровизирующие температуры, вдавливание семян в плотное ложе не только ускоряет вегетацию, но очень заметно повышает урожай (опыты на люпине и горохе);
- при недостатке влаги рыхление верхнего слоя играет роль «сухого полива»;
- в жаркое лето повышенные дозы фосфора задерживают вегетацию, особенно созревание зерна;
- отсутствие в начале вегетации пониженных ночных температур (пониженный термопериод) резко ослабляет рост корней;
- при вспашке пласта повышенная скорость движения трактора гарантирует исключительно полный оборот пласта на 180°;
- при сильном и длительном промерзании почвы эффективность микроэлементов резко возрастает, после теплых зим внесение микроэлементов малоэффективно;
- затенение растений после заморозков не вызывает их повреждения.

Приведенные и многие другие факторы не «повседневны» в растениеводстве, поэтому они малоизвестны, их надо накапливать в агрономической практике и осмысливать.

Закон (правило) триадности. Многие, если не все параметры растения, ценоза и урожая обнаруживают триадность.

1. Урожай складывается из трех компонентов — числа соцветий (стеблей), числа семян в соцветии и крупности семян. Вклад каждого элемента в урожай может сильно меняться в разных условиях, отражая уровень агротехники, погодных условий и сортовые особенности.

2. Урожай формируется на площади, во времени и при наличии ресурсов (условий, факторов). Было бы справедливо расчет урожая вести не только на

единицу площади, но и на единицу времени, а также на единицу ресурсов (затрат).

3. Урожай включает величину, ценность (качество) и надежность получения. Очень важно, чтобы они были сбалансированы и были известны способы управления для получения урожая с максимальным проявлением этих достоинств.

4. Каждый орган в растении имеет три этапа становления — это детерминация, реализация и функционирование, все они требуют особых условий для их полного осуществления.

5. Растения нуждаются в трех типах факторов среды — вещественных, энергетических и информационных (регуляторных). Не все они поддаются управлению со стороны человека, однако понимание природы их действия может резко повысить получение высоких урожаев, нужного качества и ослабить действие отрицательных условий среды.

Закон триадности обнаруживается во всех свойствах растения — неполегкости, зимо-, засухо- и болезнеустойчивости и т. д. Более того, этот принцип помогает выявлять закономерности в жизнедеятельности растений. Однако полное обоснование этого закона в растениеводстве требует более полного перечисления факторов и аргументов.

Закон активности растений. Растения обладают определенной степенью активности в потреблении, поиске и подготовке факторов. Известна растворяющая способность корней, их избирательность и поисковая активность (тропизмы). Растения способны ионизировать углекислоту воздуха для более активного ее потребления.

Наличие сортов с разными свойствами говорит именно о различиях в активности. В частности, многие злаки потребляют преимущественно растворимый кремний, просо же способно его извлекать из труднорастворимых соединений. Структура посевов способствует оптимизации условий через чередование культур, получение продукции и способствует снижению трудозатрат.

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам — тоже параметр активности. Определяющим лимитирующим фактором растениеводства является стихийность погоды. Это почти единственный фактор, который не поддается регулированию и предсказанию.

Одно из важных требований к технологическим операциям — повышение их всепогодности, т. е. приемы технологий должны содержать параметры преодоления стихийности (всепогодности). Селекционная и семеноводческая работы также ведут к повышению приспособляемости растений к среде и решают задачи повышения доступности природных факторов для растений.

Закон синергизма. Необходимо отметить имеющуюся потребность в обосновании явления синергизма в действии между факторами, приемами и растениями (сортами). Чаще всего совместное действие двух и более факторов дает эффект меньше, чем сумма эффектов при их раздельном действии. Но иногда совместное действие факторов намного больше, чем сумма эффектов их раздельного действия. Это и есть явление синергизма, когда «целое — больше суммы своих частей» (принцип Аристотеля).

Подобные примеры встречаются при действии микроэлементов, смеси биотипов и сортов, при совместном действии органических и минеральных удобрений и так далее. В частности, микроэлемент бор повысил урожай гречихи в среднем за 5 лет на 37,7%, а медь — на 10,2%; в сумме это дает 47,9%; совместное же применение дало прибавку 55,4%. В отдельные же годы прибавка от совместного действия микроэлементов превосходила сумму прибавок от раздельного применения в 2–3 раза (И. Айзупиет, С. Каймина, 1965). Смесь сортов яровой пшеницы может давать прибавку урожая до 23%, смесь биотипов озимой пшеницы более 16% по сравнению со среднеарифметическим урожаем этих сортов и биотипов, выращенных отдельно (И. Молчан, 1987). Д. Прянишников (1953) приводит данные о повышении урожайности от внесения навоза и минеральных удобрений, в том числе и комплексного внесения. Во всех случаях совместное действие дает более высокий эффект (от 11,8 до 32,2%) по сравнению со среднеарифметическим урожаем раздельного действия навоза и минеральных удобрений.

К сожалению, эффект синергизма крайне редко вычисляется и никогда не обсуждается, хотя это достаточно самостоятельный феномен, требующий глубокого осмысления. Явление синергизма обеспечивает истинное энерго- и ресурсосбережение. Феномен синергизма очень плодотворен, поэтому в исследовательской работе поиск синергидного действия факторов, приемов, сортовых и семеноводческих операций должен быть активным и обязательным.

Закон районирования. По мнению Б. Ягодина (2001), при рассмотрении любых процессов, изменяющихся во времени и пространстве на больших территориях, метод районирования является надежным инструментом. Исследователи биосферы в качестве такого инструмента успешно используют биогеохимическое районирование, основанное на единстве жизни и геохимической среды. Принципы деления территории суши по биогеохимическим признакам были заложены академиком В. Вернадским (1967). Однако обширный перечень, объединяющий различные области естествознания, не может охватить всех взаимосвязей биогеохимии с большим разнообразием более или менее специальных естественных наук. Так, с позиции и практики сельскохозяйственной науки и растениеводства в частности ни одна из перечисленных классификаций не будет полностью увязывать распространение культурных растений с естественно сложившимся в процессе эволюции геохимическим фоном местности их произрастания. Вот почему наиболее удачной составной частью биогеохимического районирования будет агроэкологическое районирование культурных растений, над созданием которого еще в 1930-е годы работал Н. Вавилов.

Районирование культурных растений Н. Вавилов (1957) строил на основе агроэкологической классификации полевых культур.

Закон взаимокompенсации регуляторных факторов. Регуляторные факторы, выполняющие индуктивную роль в развитии растений, также способны в своем взаимодействии к компенсации одного фактора другим. Так, процесс яровизации у озимых сортов может идти при повышенной температуре, но на коротком дне, или при интенсивном освещении, или обработке

цитокининами, или воздействию ингибиторами оксидаз и т. д. Фактором регуляции также может быть параметр соотношения трофических факторов. Например, высокие дозы азота для короткодневных растений в условиях длинного дня ведут к ускорению развития: кукуруза быстрее развивается и зацветает на высоких дозах азота, но только в условиях длинного дня (Н. Володарский, 1986). Отметим, что явление взаимокомпенсации изучено недостаточно.

Растения непрерывно получают информацию о состоянии внешней среды, реагируют на нее изменением внутренних процессов. Это одно из основных свойств растений, определяющих возможность возделывания культуры или сорта в данной местности. Приспособительный потенциал каждого сорта эволюционно обусловлен и генетически детерминирован, поэтому ареалы возделывания вида как бы соответствуют их адекватному потенциалу, в практике — потенциальной продуктивности и экологической устойчивости.

Рассмотренные выше законы и правила земледелия — основные. Научное понимание и практическое использование их позволяют правильно применять агротехнические, агрохимические, биологические и другие мероприятия, эффективно регулировать почвенное плодородие, урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур, что ведет к созданию устойчивого и безопасного аграрного производства.

Следует отметить, что некоторые приемы повышения урожаев, полученные в экспериментах, еще малодоступны для технологического освоения. В частности, выявлен высокий эффект сортосмесей, но при этом не разработан способ прогноза синергического подбора сортов; ориентированное расположение семян в рядке ведет к упорядоченному расположению листьев в посевах и повышению урожая, но нет сеялок для такого посева; электростатическое нанесение растворов гербицидов, пестицидов и иных веществ повышает эффект, снижает их расход, уменьшает загрязнение среды, но такие опрыскиватели есть только за рубежом; заделка удобрений на глубину 15–20 см существенно повышает урожай и снижает потери удобрений, но техническое обеспечение ограничено; высокую эффективность имеет способ внесения удобрений в растворе, обеспечивая высокую равномерность по площади и по соотношению элементов, но технического обеспечения практически нет; весьма значительны эффекты от использования ряда штаммов ризосферных микроорганизмов, однако это остается на этапе экспериментов.

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от потенциальной продуктивности растений, их устойчивости к комплексу факторов внешней среды, а также от технологий возделывания. В основе таких технологий лежат глубокие знания биохимических особенностей растений, процессов формирования урожая, влияния на них погодных условий и отдельных приемов агротехники.

Известно, что 90–95% сухой биомассы растений составляет органическое вещество, образующееся при фотосинтезе. Поэтому основной путь повышения урожайности — увеличение фотосинтетической продуктивности растений и коэффициента использования солнечной радиации. Пока коэффициент полезного действия ФАР составляет 1–1,5%, а при оптимальных

уровне питания и технологии возделывания его можно увеличить до 2–3% и даже до 4,5–5%.

По современным представлениям высоким считается урожай, который аккумулирует не менее 2–3,5% ФАР. При этом в центральной части Нечерноземной зоны России можно получать урожайность озимой пшеницы 6–8 т/га в зависимости от уровня плодородия почвы и технологии возделывания.

Эффективность и надежность современной технологии возделывания сельскохозяйственных культур как одной из главных составных научно обоснованной системы земледелия заключаются в более полном использовании природных ресурсов — регулируемых и нерегулируемых факторов, а также потенциальных возможностей современных высокопродуктивных сортов. При разработке технологий необходимо учитывать объективно действующие основные законы земледелия и растениеводства. Это позволит получить высокие урожаи сельскохозяйственных культур с наименьшими затратами труда и средств на единицу продукции.

Современная технология основана на полном удовлетворении потребности растений в элементах питания, влаге, свете и других жизненно важных факторах внешней среды.

При программировании урожая любой сельскохозяйственной культуры обычно определяют три уровня урожайности: потенциальный урожай (ПУ) — по приходу фотосинтетической активной реакции; действительно возможный урожай (ДВУ) — по биоклиматическим показателям и условиям влагообеспеченности; урожай в производстве (УП) — уровень урожайности, получаемый в хозяйстве.

Потенциальный урожай — это теоретически максимально возможный урожай, который можно получить в идеальных метеорологических условиях (достаточно воды, тепла, света). Он зависит от прихода ФАР, и для его расчета пользуются формулой А. А. Ничипоровича:

$$Y_{\text{биол}} = \frac{Q_{\text{ФАР}} K}{10^5 q}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{биол}}$ — биологическая урожайность абсолютно сухого вещества, т/га; $Q_{\text{ФАР}}$ — количество приходящей ФАР за период вегетации, млрд Дж/га; K — запланированный коэффициент использования ФАР, %; q — удельное количество энергии, аккумулированной единицей сухого вещества, Дж/кг; 10^5 — для перевода в т/га.

Урожайность абсолютно сухого вещества переводят в урожайность основной продукции при стандартной влажности по формуле

$$ПУ = \frac{Y_{\text{биол}} K_{\text{н.м}}}{(100 - V_c) \cdot a} \cdot 100, \quad (2)$$

где ПУ — потенциальная урожайность основной продукции при стандартной влажности, т/га; $K_{\text{н.м}}$ — коэффициент для перерасчета урожая надземной массы; V_c — стандартная влажность, %; a — сумма частей основной и побочной продукции.

Действительно возможная урожайность — это максимальная урожайность, которая может быть получена при реальных среднемноголетних климатических условиях. ДВУ по влагообеспеченности (в т/га) можно рассчитать по количеству осадков, используя следующую формулу:

$$\text{ДВУ} = \frac{10W K_{\text{п}} 100K_{\text{н.м}}}{K_{\text{в}}(100 - B_{\text{с}}) \cdot a}, \quad (3)$$

где W — сумма осадков за год, мм; $K_{\text{п}}$ — коэффициент полезности осадков; $K_{\text{в}}$ — коэффициент водопотребления.

ДВУ можно рассчитать и по количеству продуктивной влаги в метровом слое почвы на момент возобновления вегетации озимых (или посева яровых) по формуле

$$\text{ДВУ} = \frac{10(W_{\text{п}} + W_{\text{о}}K_{\text{п}}) \cdot 100K_{\text{н.м}}}{K_{\text{в}}(100 - B_{\text{с}}) \cdot a}, \quad (4)$$

где $W_{\text{п}}$ — количество продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм; $W_{\text{о}}$ — количество осадков за вегетационный период, мм.

Определение действительно возможной урожайности по биогидротермическому потенциалу: существует тесная связь между приходом солнечной радиации, количеством продуктивной влаги и ресурсами энергии, расходуемой на испарение. А. М. Рябчиков предложил формулу, которая позволяет определить продуктивность фитомассы:

$$K_{\text{р}} = \frac{W K_{\text{п}} T}{36R}, \quad (5)$$

где $K_{\text{р}}$ — биогидротермический потенциал, балл; 36 — число декад в году; T — период вегетации культуры (декад); R — радиационный баланс за этот период, МДж/м².

Определение действительно возможной урожайности по качественной оценке земли. Урожайность любой сельскохозяйственной культуры находится в прямой корреляционной зависимости от агрохимических и агрофизических свойств почвы. Она значительно повышается при приближении агрохимических показателей почвы к оптимальным (нейтральная кислотность почвы, достаточное содержание гумуса, наличие подвижных форм фосфора и калия).

Расчет ДВУ возможен по формуле

$$\text{ДВУ} = B_{\text{п}} \Pi_{\text{б.п}} K, \quad (6)$$

где $B_{\text{п}}$ — бонитет почвы, балл; $\Pi_{\text{б.п}}$ — урожайная цена балла почвы, кг; K — поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы.

Для получения высоких урожаев при современных технологиях необходимы посеы оптимальной структуры, наиболее полно поглощающие и использующие солнечную радиацию. Основные органы поглощения солнечной радиации — листья; используя солнечную энергию и поглощая из воз-

духа CO_2 , а из почвы — воду и минеральные соединения, они синтезируют все необходимые органические вещества в нужном количестве, что обеспечивает хорошее их развитие и высокую урожайность. Поэтому следует создавать посевы с оптимальной площадью листьев. Как при недостаточной, так и при излишне развитой площади листьев количество использованной солнечной энергии снижается.

Исследованиями А. А. Ничипоровича показано, что увеличение площади листьев до 35–40 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$ способствует повышению коэффициента поглощения солнечной радиации, при дальнейшем увеличении площади листьев использование энергии возрастает. На основании этого можно сделать вывод, что оптимальной структурой обладают посевы, в которых площадь листьев быстро возрастает до 40 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$. Но иметь оптимальные размеры площади листьев еще недостаточно; требуется, чтобы листовая поверхность формировалась быстро и возможно долго активно функционировала, т. е. фотосинтетический потенциал (ФП) должен быть высоким. Данный потенциал отражает возможность использования для фотосинтеза солнечной радиации посевами в течение вегетации растений. Он выражается интегральной площадью листовой поверхности растений ($\text{м}^2/\text{га}$) и продолжением периода активной работы листьев.

Фотосинтетический потенциал (тыс. $\text{м}^2\cdot\text{дн}/\text{га}$) рассчитывается по формуле

$$\text{ФП} = \left(\frac{Л_1 + Л_2}{2} \right) \cdot T + \left(\frac{Л_2 + Л_3}{2} \right) \cdot T + \dots \text{ и т. д.} \quad (7)$$

Здесь $Л_1, Л_2, Л_3$ и т. д. — площадь листьев в начале и в конце периода, тыс. $\text{м}^2/\text{га}$; T — продолжительность периода, дни.

Фотосинтетический потенциал — обобщающий показатель, характеризующий эффективность действия всех приемов технологии возделывания сельскохозяйственной культуры. Чтобы перейти к определению действительно возможного урожая при установленном ФП, необходимо знать чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) — количество абсолютно сухого вещества в граммах, синтезируемого 1 м^2 листовой поверхности за сутки. Ее определяют по формуле

$$\text{ЧПФ} = V_2 - V_1 / \frac{Л_1 + Л_2}{2} T, \quad (8)$$

где V_1, V_2 — абсолютно сухая масса урожая в начале и конце периода определения.

Обычно в продуктивно работающих посевах ЧПФ достигает 5–7 $\text{г}/\text{м}^2\cdot\text{сут}$. При такой продуктивности фотосинтеза для получения урожая сухого вещества 14–16 т/га, что будет соответствовать действительно возможному урожаю озимой пшеницы 5,5–6 т/га, необходимо, чтобы посев озимой пшеницы имел ФП 2,4–2,6 млн $\text{м}^2\cdot\text{дн}/\text{га}$.

Использование фотометрических измерений в посевах и соответствующих расчетов позволяет создать посевы, которые представляют собой «идеальную» фотосинтезирующую систему для формирования высокого урожая.

При современных технологиях возделывания следует учитывать и формирование элементов структуры урожая. Для планирования заданной урожайности необходимо определить оптимальные показатели основных элементов структуры урожая, формирование которых должен обеспечить комплекс агротехнических мероприятий.

Основные элементы любого урожая:

- число растений на единице площади ко времени уборки;
- продуктивная кустистость;
- число колосков в колосе;
- число зерен в колоске и колосе;
- масса 1000 зерен при стандартной влажности.

Эти элементы непосредственно влияют на биологическую урожайность, которую можно определить по формуле М. С. Савицкого

$$Y = \frac{P \cdot K \cdot Z \cdot A}{100\,000}, \quad (9)$$

где Y — биологическая урожайность зерна, т/га; P — число растений на 1 м^2 при уборке урожая; K — коэффициент продуктивной кустистости; Z — число зерен в колосе; A — масса 1000 зерен, г; 100 000 — коэффициент для расчета урожайности в т/га.

Исходные данные для расчета планируемой урожайности по структуре посева при современных технологиях возделывания можно получить в научно-исследовательских учреждениях, сортоиспытательных участках, расположенных в данной зоне.

При разработке современной технологии возделывания, направленной на оптимальное развитие каждого элемента структуры урожая, необходимо учитывать, что урожай формируется за счет различных элементов, степень выраженности которых может быть неодинаковой. Слабое развитие одного элемента можно до известной степени компенсировать за счет более сильного развития других.

Реализация биологического потенциала урожайности современных сортов возможна, если добиться оптимального развития всех элементов структуры урожая в конкретных условиях зоны и хозяйства. Для создания оптимальной структуры урожая растениям необходимо на всех этапах органогенеза обеспечить оптимальные условия, что поможет избежать больших потерь при формировании урожая.

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от числа растений на единице площади. С увеличением этого количества до оптимального предела урожай растет, при дальнейшем повышении густоты стояния растений урожайность снижается. В соответствии с этим для различных регионов установлены оптимальные нормы высева. Например, для центральной части Нечерноземной зоны России рекомендуют иметь к уборке 250–350 растений озимой пшеницы, ржи, овса на 1 м^2 и 300–400 растений ячменя.

Оптимальный стеблестой пшеницы должен быть не менее 500–600 продуктивных стеблей на 1 м^2 . Более густые посевы во влажные годы полегают,

а в засушливые сильнее страдают от недостатка влаги. Продуктивная кустистость для озимой пшеницы сорта Мироновская 808 чаще равняется 1,5–2,5. В этом случае оптимальная густота стояния растений при уборке составляет 250–300 растений на 1 м².

В условиях высокого уровня агротехники при обеспечении растений в достаточном количестве элементами питания и влагой дополнительные побеги могут давать до 25–40% общего урожая зерна.

При нормальном водном режиме довольно устойчивый сортовой признак — число зерен в колосе.

Полевая всхожесть и выживаемость растений существенно влияют на густоту стояния растений, которая в большой степени зависит от технологии возделывания. Полевую всхожесть можно прогнозировать в лабораторных условиях. Для этого определяют силу роста семян в сосудах с почвой, взятой с поля, где будет проведен посев с соответствующей глубиной заделки семян.

Используя данные научно-исследовательских учреждений, можно рассчитать норму высева семян для получения планируемой урожайности (Π_y), т/га

$$H = \frac{10^6 \cdot \Pi_y}{MK\Pi_B\Pi_3B}, \quad (10)$$

где H — норма высева, млн всхожих семян на 1 га; M — масса зерна с 1 колоса, г; Π_B — полевая всхожесть, %; Π_3 — перезимовка растений, %; B — выживаемость растений за весенне-летний период, %. (Обозначение K дано ранее.)

В повышении урожайности и качества продукции важная роль принадлежит удобрениям. Их дозы рассчитывают исходя из уровня планируемой урожайности, агрохимических свойств почвы и расхода элементов питания на единицу урожая основной продукции:

$$D_B = \Pi_y H_p K, \quad (11)$$

где D_B — доза внесения N , P_2O_5 , K_2O , кг д.в. на 1 га; Π_y — планируемая урожайность, т/га; H_p — нормативные затраты питательных веществ на получение 1 т основной продукции, кг; K — поправочный коэффициент на содержание питательных веществ в почве.

По результатам агрохимического анализа почвы или на основании данных «паспорта поля» дозы внесения удобрений рассчитывают балансовым методом по формуле, предложенной И. С. Шатиловым и М. К. Каюмовым:

$$D_y = \frac{100 \cdot (\Pi_y B - 30 C_n K_n)}{C_y K_y}, \quad (12)$$

где D_y — доза удобрения, кг/га; Π_y — планируемая урожайность, т/га; B — вынос питательных веществ на 1 т основной продукции, кг; C_n — содержание N , P_2O_5 и K_2O в почве, мг/100 г почвы; K_n — коэффициент использования N , P_2O_5 , K_2O из почвы; C_y — содержание N , P_2O_5 , K_2O в удобрениях, %; K_y — коэффициент использования N , P_2O_5 , K_2O из удобрений; 30 — для перевода содержания питательных веществ в пахотном слое.

При внесении органических удобрений дозы минеральных удобрений уменьшают с учетом количества внесенного навоза и содержания в нем элементов питания.

В системе удобрения предусматривают сроки внесения органических и минеральных удобрений: основное — под основную обработку почвы, допосевное — под предпосевную культивацию, припосевное — при посеве в рядки и послепосевное — в подкормку.

Фосфорные и калийные удобрения применяют в качестве основного, часть фосфорных (15–20 кг/га) — при посеве в рядки.

Азотные удобрения вносят дробно: под озимые культуры в виде подкормки — весной в период отрастания и в фазе выхода в трубку, под яровые — 50% расчетной дозы перед посевом и остальную часть в виде подкормки в фазы кущения — начала выхода в трубку.

При подкормках дозы азота уточняют по данным листовой и тканевой диагностики:

$$H_N = D_N \frac{N_{\text{опт}}}{N_{\text{факт}}}, \quad (13)$$

где H_N — доза азота при подкормке, кг/га; D_N — планируемая доза азота при подкормке, кг/га; $N_{\text{опт}}$ — оптимальное содержание азота в растениях, %; $N_{\text{факт}}$ — фактическое содержание азота в растениях, %.

Микроэлементы (бор, медь, марганец, цинк) повышают устойчивость растений к болезням, положительно влияют на фотосинтетическую деятельность посевов, увеличивают урожай и улучшают его качество. Их применяют при протравливании семян или совмещают с обработкой посевов пестицидами и ретардантами.

На кислых почвах под основную обработку вносят известковые материалы с таким расчетом, чтобы реакция почвенного раствора стала близкой к нейтральной (рН 6,5–7,5).

Технология должна предусматривать оптимизацию питания растений при одновременном сокращении потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков. Потери урожая от вредителей, болезней и сорняков могут достигать 20–30%.

В этих условиях особое значение приобретает надежная защита растений, которая становится фактором стабилизации сельскохозяйственного производства, способствующим получению дополнительной растениеводческой продукции высокого качества, более эффективному использованию элементов интенсификации. Такую задачу наиболее полно может решить **интегрированная защита растений** — система взаимосвязанных и взаимообусловленных мер научного, организационного и производственного характера, которая позволяет правильно решать вопросы взаимодействия защиты растений с окружающей средой и экономической целесообразности проведения защитных мероприятий.

Биологические методы борьбы с вредителями получили распространение пока только для овощных, плодовых культур и хлопчатника. Для других полевых культур, в том числе зерновых, они находятся в стадии разработки.

Для защиты растений от вредных организмов используется значительное количество биологических препаратов. Среди них выделяются следующие группы: аттрактанты — вещества, запах или вкус которых привлекает насекомых и животных, реппеленты — запах или вкус которых отпугивают насекомых, антифиданты — подавляющие питание насекомых, ингибиторы — органические и неорганические соединения различной природы, а также продукты метаболизма клетки, под воздействием которых частично или полностью подавляется активность ферментов или обменных процессов живого организма.

Применение **химического метода защиты растений** в практике сельскохозяйственного производства по прогнозам в ближайшие годы будет расти.

Пестициды — это средства защиты растений от вредных организмов. В зависимости от целевого назначения их делят на следующие группы: инсектициды и акарициды — для уничтожения вредных насекомых и клещей, овициды — их яиц, ларвициды — их гусениц и личинок, лимациды — моллюсков-слизней, нематициды — растительноядных нематод, родентициды — вредных грызунов, вермициды — червей, фунгициды — возбудителей грибных заболеваний, бактерициды — фитопатогенных бактерий, вирусоциды — вирусов растений, инсектофунгициды — вредных насекомых и грибов, акарофунгициды — клещей и грибов, гербициды — сорной травянистой растительности, альгициды — водорослей и другой сорной растительности водоемов, арборициды — древесной и кустарниковой растительности, граминициды — сорных злаковых трав.

По происхождению пестициды делят на три группы: неорганические соединения (соединения меди, серы, цинка и др.), органические (фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот и т. д.), растительного, бактериального и грибного происхождения (антибиотики, фитонциды и т. д.).

В подавляющем большинстве своем современные пестициды — это синтетические органические соединения.

По стойкости (персистентности) пестициды подразделяют на нестойкие — сохраняют стойкость от нескольких дней до нескольких недель; ограниченно стойкие — от нескольких недель до нескольких месяцев и стойкие — от нескольких месяцев до нескольких лет.

По характеру действия на вредителей инсектициды и акарициды делят на контактные, системные и фумиганты. Кишечный инсектицид уничтожает насекомое, попадая в организм вместе с пищей; контактный — при непосредственном контакте с ним, проникая через кожные покровы; системный — способен проникать в растение, перемещаться в тканях и вызывать гибель насекомых при его поедании; инсектоакарицид фумигантного действия — пестицид, вызывающий в паро- или газообразном состоянии отравление вредных насекомых и клещей при поступлении через органы дыхания.

Существуют инсектициды, которые действуют на насекомых одновременно несколькими путями, например, контактно-кишечные препараты.

Фунгициды по действию на возбудителей болезней растений подразделяют на две группы — защитные (профилактические) и лечащие. Первые

применяются для предупреждения заражения растений, но они не уничтожают заболевание при его развитии; лечащие используются для борьбы с появившейся болезнью. Фунгициды обеих групп делят на препараты контактного и системного действия. Фунгициды защитно-контактного действия не проникают в растение, а остаются на его поверхности и при появлении возбудителей болезней действуют на них контактно; защитно-системные — проникают внутрь растения и предохраняют от поражения его части, в том числе и удаленные от места нанесения фунгицида. Эти препараты применяют до появления или при наличии первых признаков заболевания.

Лечащие контактные фунгициды не могут перемещаться по растению, так как обладают лишь местным (локальным) проникающим действием; лечащие системные — подавляют возбудителей болезней в любых частях растения. Рекомендуются для применения сразу после появления заболевания.

Гербициды относятся к самым различным классам химических соединений. В зависимости от свойств и характера действия на сорные и культурные растения их делят обычно на две основные группы: сплошного действия (общеистребительные), подавляющие все виды растений, и избирательного, или селективного, действия. Если гербицид в определенной концентрации действует только на конкретные виды растений и вместе с тем не наносит вреда другим, его относят к гербицидам избирательного действия.

По действию на органы и ткани растений гербициды подразделяют на контактные, системные и корневые. Однако это деление условно, поскольку большинство гербицидов в зависимости от концентрации и нормы расхода обладают комплексным действием.

Контактные гербициды поражают только те части растений, на которые попадают при опрыскивании (листья, стебли). Внешне это действие проявляется в виде ожогов, вследствие чего нарушаются процессы жизнедеятельности сорняков, что приводит их к гибели.

Системные гербициды способны проникать в ткани, передвигаться по всему растению и уничтожать не только надземную часть, но и корни. Они широко применяются в борьбе с многолетними сорняками, имеющими мощную корневую систему.

Гербициды, действующие на корневую систему или на прорастающие семена, вносят в почву (почвенные гербициды).

Важной является гигиеническая классификация пестицидов по степени их токсичности и опасности для человека и животных. По показателю опасности выделяются четыре класса: 1-й — чрезвычайно опасные, 2-й — опасные, 3-й — умеренно опасные и 4-й — малоопасные. Класс опасности указывается на этикетках препарата и в рекомендациях по его применению. Для использования в личных подсобных хозяйствах, как правило, рекомендуются препараты 3-го и 4-го классов. Применение же пестицидов 1-го и 2-го классов в сельском хозяйстве разрешается осуществлять только специалистами по защите растений или под их контролем.

Для борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками химические средства применяют в сравнительно небольших нормах расхода действующего вещества на единицу площади. Чтобы равномерно распределить их

по обрабатываемой поверхности, в них добавляют наполнители, прилипатели, эмульгаторы и т. д. и вырабатывают так называемые препаративные формы пестицидов — смачивающиеся порошки, концентраты эмульсий, концентраты суспензий, растворы и т. д., из которых готовят рабочие растворы, смешивая их с определенным количеством воды.

Сроки и способы применения пестицидов определяются биологией вредителей и возбудителей болезней, видами защищаемых объектов (семена, посадочный материал, растения). Они могут использоваться для протравливания семян, опрыскивания посевов и насаждений, дезинфекции и т. д.

К химическим соединениям, применяемым в сельском хозяйстве, относятся также *дефолианты* и *десиканты*. Они используются для предуборочного удаления листьев, высушивания растений и ускорения их созревания с целью облегчения уборки и уменьшения потерь урожая. Важной группой препаратов, влияющих на рост и развитие растений, являются регуляторы роста. Особо выделяются *ретарданты* — вещества, снижающие темпы роста растений, что приводит к укорачиванию их стеблей и побегов.

Основой интегрированной защиты растений является прогнозирование развития вредных объектов и уровня их вредоносности. Для ее осуществления используются новейшие достижения в области популяционной экологии, кибернетики, электронно-вычислительной техники, учения об агроэкосистемах, критического анализа практики борьбы с вредными видами.

Экономический подход к защите растений требует, чтобы затраты на нее компенсировались сохраненным урожаем. Это достигается, когда истребительные мероприятия проводятся при численности вредных организмов, превышающих экономический порог вредоносности. Экономический порог вредоносности — это не только показатель необходимости проведения обработок, но и уровень, до которого необходимо снижать численность вредных объектов во избежание потерь урожая. Располагая данными об исходной численности вредителя и технической эффективности инсектицида, можно планировать обработки, их кратность и значительно сократить объем и масштабы применения пестицидов.

За последние 20–30 лет содержание гумуса в пахотном слое почвы центральной части Нечерноземной зоны России ежегодно уменьшалось на 0,5–0,7 т/га, т. е. снизилось на 0,2–0,3%. Повышение и поддержание существующего уровня содержания гумуса в пахотном слое почвы является одной из важнейших задач современного земледелия. Однако там, где технология не обеспечивает надежной защиты почвы от водной и ветровой эрозии, где обработка почвы слишком интенсивна, особенно в условиях промывного режима почв, содержание гумуса может снижаться, что, безусловно, должно быть предотвращено путем совершенствования отдельных приемов и системы земледелия в целом.

Технологический подход требует изменения порядка планирования освоения зональных систем земледелия.

Сумма технологий возделывания отдельных культур в зоне на фоне оптимальной структуры использования пашни является фактически зональным агрокомплексом, обеспечивающим необходимую продуктивность пашни.

Технологии возделывания культур разрабатываются как составное звено зональной системы земледелия, обеспечивающей планируемую продуктивность пашни на основе рационального использования местных почвенно-климатических условий и выделяемых материально-технических средств для интенсификации земледелия.

Системы земледелия по зонам страны разрабатывались многие годы, и в настоящее время уже действуют. Накоплен богатый материал по общим и частным вопросам систем земледелия (методам защиты почвы от эрозии, севооборотам, обработке почвы и т. д.). На данном этапе необходимо с учетом этих достижений определить по зонам наиболее выгодную структуру производства и научно обоснованные зональные технологии возделывания культур, обеспечивающих планируемое производство сельскохозяйственной продукции.

Технология характеризуется строгой очередностью выполнения агротехнических мероприятий с определенными характеристиками (параметрами) и с учетом особенностей культуры, сорта, характера почвы. Для нее также характерны четко определенные комплекс сельскохозяйственных машин и тракторов, форма организации и оплаты труда, нормативы расхода средств и материалов, экономические показатели.

Эффективность технологий базируется на зональном подходе к общим принципам земледелия. Поэтому к разрабатываемым технологиям должен быть предъявлен ряд требований.

Прежде всего, технология должна обеспечивать надежную защиту почвы от водной и ветровой эрозии, предотвращать ее загрязнение и снижение плодородия.

Важнейшим показателем, характеризующим зональное земледелие и его технологии, является характер круговорота элементов питания растений. Это количество изъятых с урожаем азота, фосфора, калия и возвращенного в почву за счет текущих микробиологических процессов (нитрификации и др.) органического вещества (удобрений и растительных остатков), бобовых культур, минеральных удобрений.

Четкое представление о круговороте элементов питания растений в рамках зонального земледелия — важнейшее условие выбора наиболее рационального и экономичного варианта технологии возделывания культуры. При этом следует всегда помнить, что степень использования почвенно-климатических ресурсов и удобрений определяется множеством факторов, которые следует оптимизировать: севооборот, способы и сроки основной и предпосевной обработки почвы, сорт, семена, сроки посева и нормы высева семян, методы внесения удобрений, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, гипсование и известкование почв и т. д.

Практика показывает, что зональные технологии наиболее эффективны при освоении их основных элементов в такой последовательности: севооборот — почвозащитная обработка почвы в сочетании с зональным весенним циклом работ и сортовой агротехникой — комплексная химизация — новые сорта. Средства интенсификации технологии (удобрения, ростовые вещества, пестициды) должны применяться на фоне надежной защиты почвы от

эрозии и при рациональном использовании местных почвенно-климатических ресурсов. Это ведущее условие максимальной отдачи от средств интенсификации технологии.

Рациональное использование местных почвенно-климатических ресурсов возможно при оптимальном решении в технологии возделывания культуры следующих принципиальных вопросов земледелия и растениеводства: специализации, методов регулирования плодородия почвы, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, ведения научно-обоснованных севооборотов, приемов основной и предпосевной обработки почвы и посева, сроков посева и норм высева семян, набора сортов и их семеноводства, ухода за посевами и характера уборки урожая. При этом требуется оптимальное решение вопросов механизации и организации производства.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

В соответствии с требованиями биологии растений к условиям выращивания и с агроклиматическими ресурсами в нашей стране проведено территориальное районирование полевых культур. Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский экономические районы специализируются на выращивании зерновых культур; Дальневосточный — риса, сои, картофеля; Северо-Западный — льна-долгунца, картофеля; Центральный — картофеля, льна-долгунца; Волго-Вятский — картофеля, зерновых, сахарной свеклы; Центрально-Черноземный — сахарной свеклы, подсолнечника, эфиромасличных культур, картофеля; Средне- и Нижневолжский — зерновых хлебов, подсолнечника, сахарной свеклы, бахчевых, картофеля; Северо-Кавказский — зерновых хлебов, подсолнечника, сахарной свеклы.

В каждом регионе выделяют сельскохозяйственные зоны с одинаковыми природными условиями и особенностями сельскохозяйственного производства. Например, в Центрально-Черноземном экономическом районе, где основными полевыми культурами являются сахарная свекла, подсолнечник, зерновые и кормовые культуры выделено две природные зоны — лесостепная и степная. Сравнительно благоприятные природные и экономические условия региона позволяют интенсивно развивать земледелие и животноводство.

Для удобства изучения полевых культур их принято делить на группы.

В группу полевых культур входят порядка 100 важнейших видов, которые дают продукты питания, сырье для технической переработки и корма для сельскохозяйственных животных. Все они различаются между собой по биологическим особенностям, по отношению к условиям окружающей среды, по количеству и качеству получаемой продукции. Специальной научной классификацией растений, произрастающих на нашей планете, постоянно занимаются специалисты по ботанике; в классификации растения подразделяются на семейства, роды и виды. Делались неоднократные попытки разработать ее также для культурных растений, но ни одна из них пока не получила всеобщего признания среди агрономов. В качестве примера можно привести классификацию культурных растений всего земного шара, разработанную

П.М.Жуковским в его книге «Культурные растения и их сородичи» (1964), в которой были выделены следующие группы:

1. Крахмалonosные: пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, сорго, просо, рис, пайза, чумиза, могар, гречиха, картофель, батат и др.
2. Сахарonosные: тростник, свекла и др.
3. Инулиносные: цикорий, топинамбур и др.
4. Белковые: горох, фасоль, соя, нут, бобы, чечевица, чина, люпин и др.
5. Жирномасличные: подсолнечник, кунжут, клещевина, арахис, рыжик, горчица, рапс, сурепица, сафлор и др.
6. Волокнистые: хлопчатник, лен, конопля, джут и др.
7. Пищевые сочноплодные, сочно-семенные и древесные твердоплодные: яблоня, груша, слива, вишня, абрикос, персик, смородина, крыжовник, виноград, орех грецкий, лещина и др.
8. Тыквенные и основные овощные: арбуз, тыква, огурец, помидор, перец и др.
9. Кормовые: брюква, репа, турнепс, люцерна, клевер и др.
10. Наркотические и стимулирующие: табак, мак опийный, чай, кофе, какао и др.
11. Некоторые древесные технические и лекарственные: эвкалипт, бамбук, хинное дерево и др.
12. Каучуконосные и гуттоносные виды.

Многие положения этой ботанической классификации представляют интерес и для агрономов, хотя в ней имеется целый ряд недостатков. Например, зерновые культуры, картофель и некоторые однолетние злаковые травы (пайза, чумиза, могар) попали в одну крахмалonosную группу.

Большое внимание в науке уделялось также разработке специальных агрономических классификаций для 100 полевых культур, но строились они на разных принципах. В 1865–1894 гг. И. А. Стебут читал лекции по полеводству в Петровской сельскохозяйственной и лесной академии (ныне РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева), в которых излагал студентам свою классификацию, основанную на сходстве выращивания этих культур. В начале 80-х годов XIX в. он приступил к работе над капитальным научным трудом «Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России», в котором классификация была представлена в развернутом виде. К сожалению, из трех задуманных им томов вышел только первый объемом около тысячи страниц.

В зависимости от способа возделывания И.А.Стебут делил все полевые культуры на три группы — растения парового, полевого и лугового клина. Они различались между собой в основном по густоте посева. К паровым (в современной терминологии «пропашным») растениям относилось большое количество очень различных по назначению сельскохозяйственных культур, которые в то время возделывались с широкими междурядьями (сахарная и кормовая свекла, репа, брюква, кольраби, цикорий, табак, картофель, топинамбур, тыква, кукуруза, конские бобы, фасоль, подсолнечник, озимые рапс и сурепица, кунжут, клещевина, мак, земляной орех, сафлор, хлопок, хмель и др.). Так как хозяйственно ценную часть у этих разнообразных растений составляли корни, клубни, корневища, стебли, листья, соцветия, цветы,

плоды и зерна, то ему пришлось разбить эту обширную сборную группу на 10 подгрупп.

Растения полевого клина имели значительно меньше междурядья (пшеница, рожь, ячмень, овес, просо, рис, гречиха, горох, яровые рапс и сурепица, рыжик, горчица, лен, конопля, могар и др.). Эту группу он делил на 4 подгруппы в зависимости от цели возделывания и использования.

Растения лугового клина имели самые маленькие междурядья; сюда относились все многолетние бобовые и злаковые травы (клевер, люцерна, эспарцет, тимофеевка, райграс и др.), а также их травосмеси.

Кроме густоты посева, эти группы отличались между собой также по выносу питательных веществ: наименьшей усвояющей способностью обладали паровые растения, а наибольшей — культуры лугового клина. Была установлена разница и в степени иссушения почвы; больше всего испаряли воды кормовые травы и меньше всего — растения парового клина. Наибольшее количество пожнивных и корневых остатков формировали растения лугового клина, тогда как паровые (пропашные) культуры занимали последнее место. По мнению Д. Н. Прянишникова, некоторое неудобство этой классификации заключалось в том, что часто близкие растения приходилось относить к разным группам. В то же время отдельные культуры в зависимости от способа возделывания помещались то в одну, то в другую группу. Ученики и последователи И.А.Стебута пытались в той или иной степени усовершенствовать его классификацию. Например, известный агроном В. В. Винер в своем практическом руководстве по полеводству делил все культуры на растения парового, озимого, ярового, пропашного, травяного и лугового, пластового и выводного клиньев, т. е. расширил их число.

Примерно в это же время в Западной Европе была разработана классификация немецкого ученого А. Бломейера, в которой за основу бралась цель использования. Он делил все полевые культуры по назначению их урожая на три группы: хлебные, кормовые, промышленные, которые оказались очень неоднородными. Например, во вторую были включены кормовые травы и корнеплоды. Еще более пестрой оказалась третья группа, куда относились масличные, прядильные, красильные и другие растения. Сами промышленные (технические) культуры могут представлять также определенный интерес в качестве пищевых или кормовых. Например, основным назначением хлопчатника является получение волокна, в то же время масло идет для пищевых целей, а жмых на корм домашним животным. Кроме того, некоторые культуры могут быть одновременно пищевыми, техническими и кормовыми (картофель, кукуруза и др.). Д.Н.Прянишников подчеркивал, что даже озимая рожь, если ее солома полностью используется на технические цели, может быть отнесена к промышленным культурам (например, в конце XIX в. в Голландии она использовалась для приготовления бумаги). Очень малая доля культурных растений абсолютно не подходит для промышленной переработки (многолетние и однолетние травы, силосные культуры и др.).

Являясь одним из учеников Стебута, Прянишников считал, что наряду с капитальной книгой «Основы полевой культуры», нужно иметь более краткий и пропорционально построенный учебник. С этой целью он отредакти-

ровал полную запись лекций своего учителя, которые были сделаны студентом И. С. Шуловым.

В 1898 г. вышло первое издание нового учебника Д. Н. Прянишникова по полеводству — «Частное земледелие». С учетом большого разнообразия растений полевой культуры было очень нелегко разработать такой учебник, в котором удалось бы как можно более полно отразить индивидуальные особенности отдельных видов и избежать повторений при характеристике тех, которые имеют много общего в биологии и агротехнике. К тому же требовалась группировка культурных растений, и, по мнению Прянишникова, строгая ботаническая классификация для этой цели не годилась, так как растения одного и того же семейства (например, зерновые хлеба и злаковые травы), даже рода и вида часто возделываются с различной целью и требуют разных агроприемов при их выращивании. Более перспективной он считал такую группировку, в которой были бы объединены цели и способы выращивания различных культур. Поэтому при разработке новой классификации он попытался совместить в той или иной мере оба принципа, которыми пользовались Стебут и Бломейер.

Д. Н. Прянишников разделил все растения полевой культуры на четыре группы, располагая их в порядке возрастания густоты стояния.

1. Клубнеплоды и корнеплоды (культуры парового клина): картофель, топинамбур, сахарная и кормовая свекла, морковь, брюква, репа, цикорий, пастернак, кормовая капуста.

2. Зерновые (в основном растения полевых клина) в свою очередь делились на три подгруппы: а) растения с зернами, богатыми крахмалом: пшеница, рожь, ячмень, овес, просо, кукуруза, рис, гречиха; б) растения с зернами, богатыми белком: горох, нут, чечевица, конские бобы, вика, фасоль, соя, земляной орех; в) растения с зернами, богатыми маслом: подсолнечник, сафлор, кунжут, клещевина, мак, рапс, сурепица, рыжик, горчица, анис, кориандр, тмин и др.

3. Прядильные растения (паровой и полевой клин): хлопчатник, лен, конопля.

4. Кормовые травы (растения лугового клина): клевер, люцерна, эспарцет, тимофеевка, лисохвост, райграсс, костер безостый, мятлик, сераделла, могар, суданская трава и др.

Кроме того, в виде приложения он выделил дополнительную группу, куда включил наркотические (табак), вкусовые (хмель) и красильные растения, которые в то время выращивались в основном на приусадебных землях. Таким образом, в классификации Прянишникова фактическое количество групп и подгрупп полевых культур было доведено до восьми. Касаясь вопроса распределения культур на группы, он подчеркивал, что идеального решения здесь не может быть, а само рассмотрение групп можно проводить в любом порядке, если читатели хорошо знакомы с основами общего земледелия.

Новый вариант учебника по возделыванию полевых культур «Растениеводство» вышел в 1948 г. под редакцией И.В.Якушкина, а в 1953 г. было выпущено второе его издание. Якушин придерживался в основном класси-

фикации Прянишникова, в которой учитывались особенности возделывания и цели культуры. Все полевые культуры им были разделены на следующие группы:

- 1) хлеба озимые;
- 2) хлеба яровые (по преимуществу сплошного посева);
- 3) хлеба пропашные (просо, гречиха);
- 4) хлеба высокостебельные (кукуруза, сорго);
- 5) зерновые бобовые;
- 6) масличные и эфиромасличные;
- 7) картофель и земляная груша;
- 8) сахарная свекла;
- 9) кормовые корнеплоды;
- 10) прядильные культуры (лен, конопля);
- 11) хлопчатник;
- 12) новые лубяные культуры;
- 13) табак и махорка; многолетние бобовые травы;
- 14) многолетние злаки;
- 15) травосмеси;
- 16) однолетние злаки;
- 17) однолетние бобовые травы;
- 18) силосные и бахчевые; каучуконосы.

Классификация И. В. Якушкина была построена по принципу комплексной характеристики полевых культур, но в ней были также существенно дополнены биологические особенности растений, непосредственно связанные с отношением их к факторам среды.

В дальнейшем ученые МСХА им. К. А. Тимирязева пошли по пути сокращения групп полевых культур. В 1959, 1965 и 1971 гг. учебник «Растениеводство» выходил под редакцией В. Н. Степанова. За основу классификации он взял принцип объединения растений полевой культуры по их наиболее существенному признаку, имеющему прямое отношение к производству, т. е. по характеру главного продукта, получаемого при их возделывании. В этом учебнике была принята следующая классификация:

1. Зерновые культуры (хлебные злаки, гречиха и зерновые бобовые растения).

2. Клубнеплоды, корнеплоды, бахчевые культуры.

3. Кормовые травы.

4. Масличные культуры.

5. Прядильные культуры.

6. Наркотические растения (табак, махорка).

Четвертое (1979) и пятое (1986) издания этого учебника выходили под редакцией П. П. Вавилова.

В четвертом издании была сохранена в основном классификация предыдущих трех, но дополнительно были добавлены новые кормовые растения:

1. Зерновые и зерновые бобовые культуры.

2. Корнеплоды, клубнеплоды, кормовая капуста, бахчевые и новые кормовые растения.

3. Кормовые травы.
4. Масличные и эфиромасличные культуры.
5. Прядильные культуры.
6. Табак и махорка.

В пятом издании новые кормовые растения были перенесены из второй в третью группу.

В 1997 г. кафедрой растениеводства МСХА им. К. А. Тимирязева был издан новый учебник «Растениеводство» под редакцией Г. С. Посыпанова (переиздан в 2006). В нем полевые культуры были распределены следующим образом:

1. Зерновые культуры семейства Мятликовые.
2. Гречиха.
3. Зерновые бобовые культуры.
4. Корнеплоды.
5. Клубнеплоды.
6. Кормовые бахчевые культуры.
7. Кормовая капуста.
8. Кормовые травы (в том числе нетрадиционные культуры).
9. Масличные и эфиромасличные культуры.
10. Прядильные культуры.
11. Наркотические растения и хмель.

Вполне возможно, что более подробное распределение полевых культур по отдельным главам будет способствовать облегчению изучения их студентами, но вряд ли можно согласиться с авторами, что кормовая капуста, по которой никогда не существовало статистического учета в нашей стране, заслуживает того, чтобы ее выделять в отдельную главу (объемом две страницы). Следует отметить, что не все авторы учебников по растениеводству были согласны с московскими классификациями. Например, А. И. Смирнов (1952) делил все полевые культуры на три большие группы (зерновые и зернобобовые; кормовые; технические), т. е. фактически придерживался классификации Бломейера. П. И. Подгорный в своем учебнике «Растениеводство» (1964) также был сторонником группировки полевых культур по их назначению. Он считал, что для 100 полевых культур, которые рассматриваются в этом курсе, очень трудно разработать стройную классификацию, так как они отличаются между собой по биологическим признакам, разнообразию получаемых продуктов, особенностям их возделывания и размещения в севооборотах, степени механизации. В связи с этим не всегда получаются четкие границы между отдельными группами по их назначению, так как многие растения используются для разных целей. Например, лен возделывается как масличное и прядильное растение, а соя — как масличное и зернобобовое. Некоторые культуры являются универсальными, так как используются для пищевых, кормовых и технических целей (картофель, кукуруза и др.). Поэтому любые классификации разрабатываются только с целью удобства изучения.

Подгорный считал, что группировка полевых культур должна осуществляться по производственному принципу, и делил их на четыре группы (зер-

новые, технические, кормовые, бахчевые) с подразделением на несколько подгрупп. По мнению автора, эта классификация отличается простотой, четкостью и достаточной выдержанностью, но ее тоже нельзя считать вполне удовлетворительной во всех отношениях, как и классификации других авторов (Бломейер, Стебут, Винер, Прянишников, Якушкин и т. д.). В дальнейшем воронежские ученые (Г.В.Коренев, В.А.Федотов и др.) внесли в эту классификацию небольшие уточнения, в частности вместо четырех групп в ней осталось три, так как продовольственные бахчевые культуры, по их мнению, должны изучаться в курсе «Овощеводство». В окончательном виде она выглядит примерно как классификация Бломейером. Следует отметить, что многие авторы не одобряют отнесение бахчевых культур к овощным (Посыпанов Г. С. и др., 1997, 2006; Алабушев В. А. и др., 2001).

Таблица 1

Производственная и ботанико-биологическая группировка полевых культур

Группа культур по использованию продукции	Биологическая группировка	Полевая культура
Зерновые	Зерновые мятликовые:	
	1-й группы	Пшеница, рожь, овес, ячмень, тритикале
	2-й группы	Кукуруза, просо, рис, сорго
	Гречиха	Гречиха
	Зерновые бобовые	Горох, кормовые бобы, соя, чечевица, чина, нут, фасоль, люпин
Сочные кормовые	Корнеплоды	Сахарная свекла, кормовая свекла, брюква, морковь, турнепс
	Клубнеплоды	Картофель, топинамбур
	Бахчевые	Арбуз, тыква, дыня
	Кормовая капуста	Кормовая капуста
Кормовые травы	Многолетние бобовые травы	Клевер, люцерна, донник, лядвенец, козлятник, эспарцет
	Многолетние мятликовые травы	Тимофеевка, кострец, овсяница, житняк, лисохвост, райграс, волоснец, пырей, ежа
	Однолетние бобовые травы	Вика, пелюшка, сераделла, клевер пунцовый, шабдар
	Однолетние мятликовые травы	Суданская трава, могар, плевел однолетний
	Нетрадиционные кормовые растения	Левзея, окопник, борщевик, сальфия, горец, мальва, перко, редька масличная
Масличные и эфиромасличные	Масличные	Подсолнечник, сафлор, рапс, горчица, рыжик, клещевина, кунжут, арахис
	Эфиромасличные	Кориандр, анис, тмин, мята, шалфей
Прядильные	Растения с волокном на семенах	Хлопчатник
	Лубоволокнистые	Лен, конопля, кенаф
Наркотические	Наркотические и хмель	Табак, махорка, хмель

В учебнике по растениеводству, подготовленному коллективом авторов кафедры растениеводства РГАУ-МСХА, принята группировка полевых культур по характеру использования главного продукта ботаническим и биологическим особенностям вида (см. табл. 1).

Особой классификацией полевых культур пользуется Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. В «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию» (2013), выделяются следующие группы:

1. Зерновые (пшеница, рожь, тритикале).
2. Зернофуражные (ячмень, овес).
3. Крупьяные (гречиха, просо, рис).
4. Зернобобовые (горох, нут, фасоль, чечевица, чина).
5. Зернокармливые (кукуруза, могар, пайза, сорго, сорго — суданковые гибриды, суданская трава, чумиза).
6. Зернобобовые кормовые (бобы, вика мохнатая и посевная, люпин белый, желтый, узколистный и многолетний).
7. Бобовые травы (донник белый и желтый, клевер гибридный, луговой и ползучий, козлятник восточный, люцерна желтая, изменчивая и синяя, люцерна рогатый, эспарцет).
8. Злаковые травы (двукосточник тростниковый, ежа сборная, житняк, кострец безостый, лисохвост луговой, мятлик луговой, овсяница красная, луговая и тростниковая, пырей бескорневищный, райграс пастбищный, тимфеевка луговая).
9. Корнеплоды кормовые (свекла, брюква, турнепс).
10. Силосные (амарант, борщевик Сосновского, горец Вейриха и забайкальский, капуста кормовая, мальва, редька масличная, сельфия, топинамбур).
11. Аридные (камфоросма, кейреук, кохия вечная, полынь белая и солелюбивая, прутняк, терескен).
12. Масличные (арахис, горчица белая и сарептская, клещевина, кунжут, лен, мак, перилла, подсолнечник, рапс озимый и яровой, рыжик озимый и яровой, сафлор, соя, сурепица озимая и яровая).
13. Технические (свекла сахарная, стевия, табак, хмель).
14. Прядильные (конопля, лен-долгунец, хлопчатник).
15. Эфиромасличные (анис обыкновенный, кориандр, лаванда, мята, пажитник, тмин, шалфей мускатный).
16. Лекарственные (валериана, зверобой продырявленный, левзея сафлоровидная, наперстянка шерстистая, ноготки лекарственные, пустырник сердечный, расторопша пятнистая, родиола розовая, ромашка аптечная, синюха голубая, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, эхинацея).
17. Клубнеплодные (картофель, топинамбур).

Современное растениеводство как отрасль сельскохозяйственного производства включает полеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство, цветоводство, луговоеводство и лесоводство. Но как научная дисциплина растениеводство рассматривает только полевые культуры. Эта наука связа-

на с прикладной ботаникой (морфология, анатомия и систематика полевых культур) и земледелия. Не случайно учебник Д. Н. Прянишникова назывался «Частное земледелие».

В связи с биологизацией и экологизацией земледелия, которая начала активно пропагандироваться в конце XX в., видимо, в ближайшие годы потребуются выделять в самостоятельные группы зернобобовые культуры и бобовые травы. Кроме того, в XXI в. должна постепенно возрастать роль лекарственных культур, которые придется приводить в будущих классификациях в виде самостоятельной группы.

Большим недостатком всех классификаций, разработанных для полевых культур, является то, что они ориентированы в основном на получение одного урожая в год какой-то конкретной культуры. С теоретической точки зрения дальнейшая интенсификация в XXI в. должна строиться с учетом более полного использования ФАР на формирование фитомассы (подземная, надземная и хозяйственно-полезная). При этом большая роль должна отводиться промежуточным посевам во времени (озимые, подзимние, ранневесенние, поукосные, пожнивные и др.) и в пространстве (подсевные, смешанные, совместные и др.). В XX в. промежуточные посевы применялись в основном на кормовые цели. Для других полевых культур таких агротехнологий очень мало. В XXI в. этой проблеме придется уделять значительно больше внимания. В свою очередь расширение промежуточных посевов во времени и в пространстве может потребовать нового пересмотра традиционных классификаций полевых культур.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что представляет собой технология растениеводства как наука и отрасль сельскохозяйственного производства?
2. Каковы основные принципы интенсификации технологии?
3. Перечислите основные законы земледелия.
4. Какие уровни урожайности необходимо определять в современных агротехнологиях?
5. Что такое потенциальная и действительно возможная урожайность и как они определяются?
6. Перечислите основные показатели фотосинтетической деятельности посевов зерновых культур.
7. Охарактеризуйте основные элементы структуры урожая и их параметры для зерновых культур.
8. Как рассчитать дозу внесения минеральных удобрений?
9. Назовите сроки и способы внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений под зерновые культуры.
10. В чем сущность химических мер уничтожения сорняков, болезней и вредителей?
11. Какие пестициды применяют для борьбы с вредными организмами?
12. Чем вызвана необходимость разработки интегрированной системы защиты растений?
13. В чем заключаются основные требования при разработке современных агротехнологий?
14. Как классифицируют полевые культуры?

СЕМЕНА И ПЛОДЫ

Семеноведение — наука о семенах, изучающая развитие и жизнь семян с момента оплодотворения яйцеклетки на материнском растении до образования из семени нового самостоятельного растения. Таким образом, семеноведение изучает:

- особенности и условия формирования семян на материнском растении;
- изменения, происходящие в семенах в период уборки, хранения;
- формирование проростка из семени.

Эти этапы жизни семян рассматриваются в связи с условиями среды, изучаются возможности их оптимизации, получения семян высокого качества. Также разрабатываются и применяются методы изучения качества семян.

Семеноведение имеет собственный предмет исследования — семенной материал, специфическую задачу — повышение качества семенного материала и свой метод исследования — методы оценки качества семенного материала. Следовательно, семеноведение отвечает требованиям, предъявляемым к самостоятельной науке.

От семеноведения необходимо отличать семеноводство — отрасль сельскохозяйственного производства, задача которой заключается в размножении сортовых семян при сохранении их чистосортности, биологических и хозяйственных свойств. Семеноведение является теоретической основой семеноводства.

Различают семеноведение ботаническое (карпология) — где объектом исследования являются семена и плоды дикой флоры, и семеноведение сельскохозяйственное, или агрономическое, — здесь изучают семена культурных растений.

Семеноведение тесно связано с анатомией и физиологией растений, биохимией, эмбриологией, цитологией, генетикой и другими биологическими науками и пользуется их методами исследования.

В сельском хозяйстве применяют термин «семена» — это семенной материал, предназначенный для посева.

Следует различать ботанические понятия «семена» и «плоды». Семя возникает из семязпочки после двойного оплодотворения и состоит из зародыша, питательных веществ и семенной оболочки, образующейся из стенок семязпочки, например семена гороха, фасоли, чечевицы, люцерны, горчицы, хлопчатника, тыквы, мака и др. Плод формируется из завязи пестика. Он состоит из одного или нескольких семян, покрытых, кроме семенной, еще и плодовой оболочкой, которая образуется из стенок завязи (плоды пшеницы, кукурузы, подсолнечника, гречихи, эспарцета, кориандра, периллы и др.).

Плоды разделяются на истинные и ложные, нераскрывающиеся и раскрывающиеся.

Истинными называют плоды, в образовании которых участвовала только завязь. К истинным плодам относятся зерновка пшеницы, ржи, кукурузы, семянка подсолнечника. Ложные — это плоды, в образовании которых, кроме завязи, принимали участие другие части цветка. К ним относятся плоды пленчатых культур, содержащие цветковые пленки, семена ячменя, овса.

Нераскрывающиеся плоды готовы к посеву в целом виде после созревания. К ним относятся: зерновка злаков — сухой односемянный плод, у которого семя срастается со стенками завязи, превращающимися в околоплодник (плодовые оболочки); семянка (у подсолнечника) отличается от зерновки тем, что семя с околоплодником не срастается.

Раскрывающимися называют плоды, которые при созревании растрескиваются и разбрасывают семена. Это листовка (чернушки) — одногнездный многосемянный плод, напоминающий лист, сросшийся краями, при созревании вскрывающийся с одной стороны продольной щелью; боб (у бобовых) сходен с листовкой; разница состоит в том, что боб растрескивается по двум швам; иногда он бывает односемянным и двусемянным; стручок (у горчицы и других капустных) — двугнездный многосемянный плод, растрескивающийся двумя створками; отличие от боба заключается в том, что стручок имеет вдоль створок перегородку, отсутствующую у боба; семена в стручке прикреплены к перегородке; стручочек (у капустных) — тот же стручок, но малой длины, приблизительно равный ширине или в два раза превышающим ее; коробочка (у мака, кунжута, льна) — одногнездный или многогнездный многосемянный плод, раскрывающийся зубчиками, дырочками, крышечкой, створками; бывают нераскрывающиеся коробочки.

Нередко говорят: «Пшеница на семена, семена подсолнечника». Между тем и в первом и во втором случае, как известно из ботаники, для посева используют не семена, а плоды: у пшеницы — зерновки, у подсолнечника — семянки.

Горох, мак, лен, клевер и многие другие растения высевают действительно семенами. В этом случае ботаническое и сельскохозяйственное понимание совпадают. Поэтому производственное выражение «посевной материал» или «семенной материал» требуют точного ботанического определения.

Питательные вещества, которые используются при прорастании зародыша, могут откладываться в разных частях семени. По этому признаку выделяют три типа семян:

- а) семена с эндоспермом — питательные вещества накапливаются в эндосперме (пшеница, ячмень, кукуруза, кунжут, мак, кориандр, конопля и др.);
- б) семена без эндосперма — питательные вещества откладываются в зародыше (горох, чечевица, подсолнечник, горчица, хлопчатник, тыква и др.);
- в) семена с периспермом — питательной тканью, формирующейся из клеток нуцеллуса (паренхимная ткань семяпочки) и откладывающегося в семенах (свекла).

Классификация плодов, наименование посевного материала и место отложения питательных веществ в семенах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Классификация плодов сельскохозяйственных культур

Семейство, род, вид	Тип плодов	Место отложения питательных веществ	Посевной материал
Злаковые, или мятликовые, хлеба, травы	Зерновка (голая или пленчатая)	Эндосперм	Плоды
Бобовые, или мотыльковые:			
горох, вика, бобы	Многосемянный боб	Семядоли	Семена
фасоль, люпин, люцерна и др.	Двусемянный боб	«	«
эспарцет	Односемянный боб	«	Плоды
сераделла	Членистый боб	«	Членики боба
Гречишные (гречиха)	Трехгранный орешек	Эндосперм	Плоды
Сложноцветные, или астровые (подсолнечник, цикорий, сафлор, земляная груша)	Семянка	Семядоли	«
Зонтичные, или сельдерейные (кориандр, анис, тмин, морковь, петрушка)	Двусемянка	Эндосперм	«
Крестоцветные, или капустные (рапс, горчица, сурепка, капуста, рыжик и др.)	Стручок	Семядоли	Семена
Маревые (свекла)	Соплодие (клубочек)	Перисперм	Соплодия, плоды
Мальвовые:			
хлопчатник, кенаф	Коробочка	Семядоли	Семена
канатник	Сборная коробочка	—	«
Пасленовые:			
табак	Коробочка	Эндосперм	«
томат, перец, баклажан, картофель	Ягода	«	«
Тыквенные (тыква, арбуз, дыня, огурец)	Ложная ягода	Семядоли	«
Коноплевые (конопля)	Орешек	«	«
Льновые (лен)	Коробочка	«	Плоды
Губоцветные, или яснотковые (перилла, ляллеманция)	Орешек	«	«
Молочайные (клещевина)	Коробочка	Эндосперм	Семена
Кунжутовые (кунжут)	«	«	«
Маковые (мак)	«	«	«

ОБРАЗОВАНИЕ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СЕМЯН

ОБРАЗОВАНИЕ СЕМЯН

Начало научного подхода к изучению зернообразования у зерновых хлебов было положено во второй половине XIX столетия работами А. Новацкого (1870). Он определил для пшеницы следующие фазы спелости: молочная, желтая (восковая), полная и перезрелость, перенесенные в дальнейшем механически на большинство полевых культур.

Большую роль сыграли многолетние исследования Н. Н. Кулешова, внесшие ясность в общие вопросы зернообразования у злаков. Однако и в настоящее время продолжается изучение и уточнение этих вопросов для отдельных культур и групп растений.

Таблица 3

Зернообразование у озимой пшеницы

Фаза развития зерновки	Период созревания	Признаки		Влажность зерна, %	Продолжительность фаз и периодов, сутки
		зерна	листьев и стеблей		
Формирование зерновки					
Студенисто-жидкое состояние	—	80–65	Зеленое, щуплое. Эндосперм студенистый в начале, мутно-водянистый в конце фазы	Зеленые	10–12
Налив					
Молочное состояние	—	65–50	Зеленое, нормальной длины, эндосперм жидкомолочный	Большинство листьев зеленые, но нижние желтеют	8–10
Тестообразное состояние	—	50–40	Крупное, блестящее, желтеющее со спинки, эндосперм тестообразный и при нажиме выдавливается	Верхние листья, узлы стеблей и чешуи колосков зеленые, остальная часть растений — пожелтевшая	4–8
Созревание					
Восковая спелость	Начало	40–36	Желтое, эндосперм восковидный, не выдавливается, режется ногтем, скатывается в шарик	Желтые листья отмирают, стебли гибкие, зерно из колоса не выпадает	9–13
	Середина	35–25	Желтое, эндосперм мучнистый или стекловидный, режется ногтем	То же	2–3
	Конец	24–21	Ногтем не режется, но след на зерне остается	То же	1–2
Полная спелость	Начало	20–18	Твердое, размер, цвет и форма, характерные для сорта	Соломисто-желтые, стебли не ломаются, зерно не выпадает	1–2
	Конец	17 и менее	Очень твердое, при обмолоте травмируется	Стебли ломкие, колосья обламываются, зерно легко высыпается	5–6

Зернообразование у злаковых культур. Весь процесс образования зерна злаков можно разделить на три этапа — формирование, налив, созревание, которые, в свою очередь, включают фазы развития и периоды созревания зерна.

Зерно в разные этапы, фазы и периоды развития характеризуется определенным строением и уровнем влажности (см. табл. 3).

Формирование зерна начинается с оплодотворения семязачатка и продолжается до начала молочного состояния.

На 2–3-й день после цветения и оплодотворения образуется зачаток зерна в форме опрокинутого конуса со студенисто-жидкой консистенцией и высоким содержанием воды (более 80%). На 6–7-й день молодое зерно становится хорошо заметным. Размеры и масса сырых зерен быстро увеличиваются, а масса сухого вещества в них нарастает медленно. В конце этапа зерно почти достигает конечных размеров по длине, но остается щуплым. Этому этапу зернообразования соответствует фаза студенисто-жидкого состояния зерна. Консистенция эндосперма студенистая в начале фазы и мутно-водянистая в конце. Зерно зеленое, с влажностью 80–65%. К концу фазы накапливается сухих веществ 15–35% содержания их при полной спелости. Продолжительность этапа 10–12 дней.

Налив зерна характеризуется интенсивным нарастанием массы сухого вещества. Зерно увеличивается в ширину и толщину. К концу этапа оно теряет зеленую окраску. Влажность зерна снижается до 40%. Этапу налива зерна соответствуют две фазы развития — молочное и тестообразное состояние.

Фаза молочного состояния зерна начинается при влажности 65%. К этому моменту зерно достигает полной своей длины, консистенция эндосперма жидкомолочная. Становится заметным зародыш. Растение в это время зеленое, хотя нижние листья начинают желтеть и отмирать. Продолжительность фазы 8–10 дней. К концу фазы в зерне накапливается 60–70% сухих веществ, влажность 50%. Молочное состояние зерна не является фазой спелости.

Фаза тестообразного состояния характеризуется влажностью зерна 50–40%. Зерно в это время крупное, блестящее, начинает желтеть со спинки, но зеленая окраска частично сохраняется в бороздке и в зоне зародыша. Консистенция эндосперма тестообразная или творожистая. При нажиме оболочка зерна разрывается и содержимое зерна выдавливается. Растения в это время становятся все более желтыми, хотя зеленая окраска еще сохраняется у верхних листьев, в узлах стебля, на чешуйках колосков. Продолжительность фазы 4–8 дней. К ее завершению сырое зерно имеет максимальную массу, но налив продолжается и сухих веществ в зерне накапливается до 90–92% полной спелости.

Рассмотренные две фазы развития зерна (молочное и тестообразное состояние) отличаются наиболее интенсивным поступлением пластических веществ в зерно и, следовательно, увеличением его массы. Уборка в этот период приводит к недобору урожая.

Созревание зерна начинается в начале восковой и продолжается до полной спелости. В это время влага в зерно не поступает, а происходящие

в нем процессы сводятся к биохимическим превращениям поступивших веществ и к потере влаги. Консистенция эндосперма, восковая и мучнистая в начале, приобретает стекловидность в конце восковой спелости и твердость к моменту полной спелости. Влажность зерна с 40–36% снижается до 16–14%.

Этапу созревания зерна соответствуют две фазы развития: восковая спелость и полная спелость.

Фаза восковой спелости зерна длится 6–10 дней и более в зависимости от погодных условий. Влажность зерна 40–21%, масса не увеличивается. Данная фаза имеет большое производственное значение, так как в этот период необходимо проводить раздельную уборку.

Фаза восковой спелости делится на три периода: начало, середина, конец.

Начало восковой спелости характеризуется следующими признаками: зерно полностью теряет зеленую окраску, оно крупное, блестящее, эндосперм еще недостаточно белый и при нажиме не выдавливается. Зерно легко режется ногтем. Влажность зерна 40–36%. В основном заканчивается поступление пластических веществ в зерно. К этому времени зерно накапливает 95–98% сухих веществ от максимума.

Середина восковой спелости имеет такие признаки: эндосперм белый, мучнистый или стекловидный. Размеры зерна несколько уменьшаются, оно режется ногтем, влажность 35–25%. В этот период создается максимальный биологический урожай.

Конец восковой спелости — состояние зерна, близкое к полной спелости, но все же отличное от нее; зерно ногтем уже не режется, но след от него остается. Размеры и цвет зерна такие, как при полной спелости, влажность 24–21%.

Растения в фазе восковой спелости становятся желтыми, листья отмирают, стебли сохраняют гибкость. Зерно из колоса не выпадает.

Фаза полной спелости делится на два периода: начало полной спелости и полная спелость.

Начало полной спелости характеризуется влажностью зерна 20–18%, оно твердое, его можно только разрезать. Размеры, цвет и форма, характерные для культуры и сорта, устанавливаются окончательно.

В этот период необходимо начинать комбайновую уборку с последующим досушиванием зерна на току.

Полная спелость наступает при влажности 17–16%, цвет растения соломенно-желтый. Зерно в этой фазе спелости легко вымолачивается, но еще не осыпается.

Перезрелость наступает через 7–10 дней со дня установления полной спелости. Зерно высыхает до влажности 7–8% и при обмолоте сильно травмируется. Стебли ломкие, колосья легко обламываются, зерно держится слабо.

Семяобразование у бобовых культур (на примере гороха). Развитие плода (боба) гороха проходит в два этапа: развитие створок боба и развитие семян.

Развитие створок боба длится 10–17 дней после окончания цветения. В конце развития в створках содержится максимум сухих веществ, а в семе-

Фазы развития и созревания плодов и семян гороха

Фаза развития боба или семени	Период	Влажность, %		Абсолютно сухая масса, % от максимума			Длительность периодов, сутки
		семян	бобов	1000 семян	створок, 100 бобов	100 бобов	
Первый этап (развитие створок боба)							
Формирование боба	Начало	85–83	87–83	0,04–9	25–75	7–23	7–12
	Конец	82–76	85–79	25	100	30–75	3–5
Второй этап (развитие семени)							
Углеводное состояние	Сахаристый	75–64	81–72	40–60	90–74	50–80	3–8
	Крахмалистый	63–41	74–51	87–93	65–55	80–100	7–12
Белковая (уборочная) спелость	Начало	40–32	40–27	100	50	100	1–2
	Середина	31–24	32–22	100	50	100	1–4
	Конец	23–20	23–17	100	50	100	1–2
Полная спелость	Начало	19–17	18–15	98	50	99	1–3
	Конец	16–14	16–13	95	50	96	2–5

нах — 25% максимума. Развитие семян характеризуется наливом семян за счет оттока пластических веществ из створок боба и фотосинтеза в зеленых органах растения — листьях и прилистниках. В конце налива семян в створках бобов остается пластических веществ 50% их максимума.

Развитие семян продолжается от сахаристого состояния до полной спелости в течение 16–36 дней в зависимости от погодных условий.

Этап развития семян включает три фазы: углеводное состояние, белковую (или уборочную) спелость и полную спелость (табл. 4).

Углеводное состояние характеризуется влажностью семян от 75 до 41%. В это время идет наиболее интенсивный налив, а преобладающая часть пластических веществ семени состоит из углеводов (сахара и крахмала). Фаза делится на два периода: сахаристый и крахмалистый.

В сахаристый период влажность семян гороха 75–64%, в них содержится наибольшее количество сахара, что определяет их хорошие вкусовые качества в зеленом виде. Продолжительность периода 3–8 дней.

В крахмалистый период влажность семян 63–41%, в них содержится большее количество крахмала. При надавливании семя разделяется на семядоли. В этот период семена уже несладкие и невкусные. Нижние 4–5 листьев желтеют, созревает 30–40% бобов. Продолжительность периода 7–12 дней. Уборка в этот период приводит к недобору биологического урожая.

Белковая (или уборочная) спелость характеризуется влажностью семян от 40 до 20%. Начинается созревание семян, в них содержится наибольшее количество белка. В начале и середине этой фазы созревает 50–75% бобов.

При скашивании гороха в валки в этой фазе обеспечивается наибольший сбор урожая. Продолжительность фазы 3–8 дней.

В начале белковой (уборочной) спелости влажность семян 40–32%. В этот период завершается накопление сухих веществ в семенах, но биологическая связь семян с растением еще существует. Семена в этот период приобретают типичную для сорта окраску, легко режутся ногтем; семенная оболочка при раздавливании не отделяется от семядолей. Растение наполовину желтое. Длится период 1–2 дня.

В конце белковой спелости влажность семян 23–20%. В этот период уже все растение желтого цвета, а нижние бобы на первом плодовом узле имеют засохший вид. Семена ногтем не режутся, на них остается след. В это время семена приобретают окончательные размеры и цвет, типичные для сорта. Длится период 1–2 дня.

Полная спелость семян характеризуется влажностью 19–14%, длится фаза 3–8 дней. В начале полной спелости влажность семян 19–17%, семена упругие и меньше всего дробятся и давятся. В этот период семена пригодны для обмолота валков или, если горох на корню и поле без сорняков, для комбайновой уборки.

В конце полной спелости при влажности 16–14% семена теряют упругость и дробятся при обмолоте. Пересохшие (перезрелые) семена при влажности ниже 12% в нижних бобах начинают осыпаться, так как бобы растрескиваются.

При определении процента зрелых бобов следует различать бобы засохшие и зрелые. Иногда засохшие и начинающие буреть бобы ошибочно относят к зрелым, хотя они перезрелые. Перезрелые бобы легко раскрываются при уборочных работах.

Рассмотренный процесс зерно- и семяобразования на примере двух культур, представляющих разные ботанические семейства, имеет общие биологические закономерности.

Н. Н. Кулешов указывал, что в ходе семяобразования очень важен момент наступления влажности 35–40%, который является важнейшим биологическим порогом в процессе образования семени. При 35–40%-ной влажности происходит коагуляция белковых коллоидов, после чего поступление сухих веществ и влаги в семя возобновляться не может.

Погодные и агротехнические условия оказывают существенное влияние на продолжительность налива и интенсивность поступления пластических веществ в семена. Во время сухой и жаркой погоды при недостаточном запасе влаги в почве в период семяобразования период налива сокращается, что препятствует образованию крупного зерна, хотя зерно при этом получается полноценным.

Неблагоприятные погодные условия (запал, захват) в начале налива зерна могут прервать процесс поступления сухих веществ в зерно, и оно получается щуплое, неполноценное.

При влажной благоприятной погоде период налива и созревания удлиняется, зерно получается крупное и тяжеловесное, хотя это несколько задерживает начало уборки.

СТРОЕНИЕ СЕМЯН

Семя состоит из трех составных частей: зародыша, эндосперма — вместилища запасных питательных веществ и семенной оболочки. Если запасные вещества необходимы для питания зародыша во время прорастания и развития проростка, а оболочка выполняет в основном функции защиты семян, то зародыш представляет собой зачаток будущего растения.

Зародыш семени. После оплодотворения яйцеклетки образуется зигота — клетка, в которой сосредоточены зачатки признаков и свойств взрослого организма. Зародыш, развиваясь, частично или полностью использует вещества эндосперма для питания и своего формирования. У однодольных растений образуется одна семядоля, а точка роста находится сбоку. Основная часть зерновки злаков состоит из эндосперма. У двудольных растений развиваются две семядоли, где и откладываются запасные питательные вещества, а зародыш заполняет все семя. Точка роста у них находится между семядолями.

Если зародыш имеет две семядоли, которые выносятся на поверхность, то проростки скорее переходят на дополнительное автотрофное питание, меньше зависят от материнского семени и лучше приспосабливаются к условиям внешней среды.

Эндосперм — питательная ткань, развивающаяся вокруг зародыша после слияния гамет при оплодотворении. Эндосперм это не только питательная ткань, он играет более значительную роль в формировании семян и молодых растений.

Покровы семени. Семенная кожура развивается из наружных покровов семяпочки. У семян злаковых семенная кожура тесно срастается со стенками завязи. После оплодотворения в процессе развития семени стенки завязи претерпевают морфологические и биохимические изменения, в результате которых возникает плодовая оболочка.

Покров защищает внутренние части семени от механических повреждений, вредных воздействий, внешней среды и регулирует поступление и отдачу воды, газообмен и т. д.

Основу семенной кожуры составляет клетчатка — целлюлозный скелет, пропитанный лигнином, содействующим ее одревеснению.

У плодов наружным слоем покрова является плодовая оболочка, под прикрытием которой находятся остальные части семени, в том числе и семенная кожура. При этом плодовая оболочка — наиболее развитая часть покровов семени, а семенная значительно редуцируется и многие функции последней переходят к плодовой оболочке.

По характеру поверхности оболочка бывает блестящей, матовой, гладкой, ячеистой, шиповатой, снабженной летучками или другими выростами.

У пленчатых хлебов (овес, ячмень, и др.) зерновки после молотбы остаются заключенными в цветковые чешуи, что значительно снижает травмированность семян и улучшает их сохранность. Большое значение для сохранения жизнеспособности семян имеет целостность их покровов.

По трещинам и другим повреждениям оболочек во внутреннюю часть семени проникают многие вредители и микроорганизмы, которые значительно снижают потенциальную величину урожая.

Оболочка, а также алейроновый слой задерживают поступление влаги внутрь семени и препятствуют его увлажнению при небольшом дожде, а при сухой погоде — пересыханию.

У бобовых трав, люпина и некоторых других культур скорость поступления влаги в семена связана с имеющимся в их кожуре палисадным слоем. При изменении его состояния поступление влаги замедляется и даже образуются так называемые твердые семена, кожура у которых становится водонепроницаемой. Однако при нарушении целостности покровов вода сразу же начинает поступать к внутренним тканям семени. Не вся поверхность семени одинаково доступна для воды. Так, у зерновых культур влага быстрее проникает в зародышевую часть семени, а у бобовых — в зону рубчика.

Оболочки семян обладают свойством полупроницаемости в отношении тех или иных веществ, находящихся в растворе, что имеет большое биологическое и хозяйственное значение. Это свойство значительно влияет на поведение семян при протравливании, при соприкосновении их с удобрениями, на прорастание при повышенном содержании солей в почве и т. д.

Соотношение различных частей семени меняется в зависимости от сортовых особенностей, крупности, степени созревания и т. д.

Рассмотрим более детально строение семени пшеницы. Плод у пшеницы — зерновка, которую в повседневном обиходе называют зерном. Размеры зерна в зависимости от вида, сорта и условий выращивания могут колебаться: длина от 4 до 8 мм, ширина от 1 до 2,2 мм, толщина от 1,5 до 3,5 мм. По отношению длины к ширине выделяют группы зерна: длинное и узкое (2,5–3,5:1), яйцевидное или овальное (1,7–2,5:1), шаровидное (1–1,5:1). Этот признак наряду с другими используется при определении сортовой принадлежности.

Масса одного зерна пшеницы в зависимости от условий произрастания и сортовых особенностей колеблется от 15 до 88 мг. У большей части сортов озимой пшеницы, возделываемых в нашей стране, при благоприятных условиях выращивания она варьирует от 35–37 до 45–50 мг.

Нормально развитое зерно озимой пшеницы состоит из зародыша, эндосперма и оболочек (рис. 1). Зерно пшеницы покрыто двумя оболочками — плодовой и семенной (рис. 2).

Плодовая оболочка развивается из стенок завязи и состоит из трех слоев — продольного, поперечного и трубчатого. Из удлиненных клеток, продольного слоя на верхушке зерна развивается хохолок.

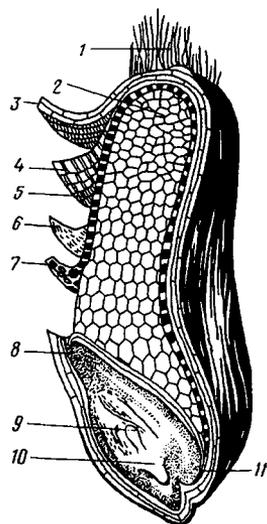


Рис. 1
Продольный разрез зерна пшеницы:

1 — хохолок; 2 — эндосперм; 3, 4 — плодовые оболочки; 5, 6 — семенные оболочки; 7 — алейроновый слой; 8 — щиток; 9 — почка; 10 — зачаточные корешки; 11 — зародыш.

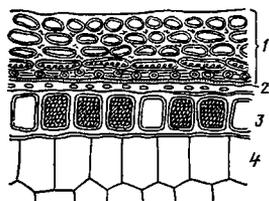


Рис. 2
Поперечный разрез зерна пшеницы:

1 — плодовая оболочка; 2 — семенная кожура; 3 — алейроновый слой; 4 — зародышевая часть.

Семенная оболочка формируется из стенок семязпочки и располагается под плодовой оболочкой. Она состоит из трех слоев: наружного (водонепроницаемого), внутреннего (пигментного) и гиалинового (набухающего).

По толщине плодовая оболочка в несколько раз превышает семенную. В зависимости от сорта и условий выращивания у плодовой оболочке она колеблется от 25–27 до 60–65 мкм, у семенной — от 4 до 8 мкм. Плодовая и семенная оболочка предохраняют содержимое зерна от воздействия факторов внешней среды, в том числе повреждения болезнями и вредителями. В северных влажных районах страны зерно имеет более толстые плодовые и семенные оболочка, чем в южных. На долю оболочек в среднем приходится 7,5–8% массы сухого вещества зерна; из этого количества на плодовую — 70–85%.

Под оболочками в нижней части зерна располагается зародыш. Иногда можно встретить зерно без зародыша, что является следствием нарушения двойного оплодотворения, присущего злаковым хлебам.

Зародыш состоит из щитка, корешков, стебля с почкой и зачаточных листьев. Щиток у хлебных злаков представляет собой единственную семядолю. Он отделяет зародыш от эндосперма. На долю зародыша в зерне пшеницы приходится 2–4% общей массы.

Наибольшая часть зерновки пшеницы представлена эндоспермом — внутренним содержимым зерна, где сосредоточено более 95% питательных веществ.

По строению эндосперм неоднороден. Наружный слой, непосредственно примыкающий к оболочкам — алейроновый, резко отличается от внутренней части эндосперма — мучнистой.

Алейроновый слой состоит из одного ряда крупных клеток. Толщина его изменяется в больших пределах — от 20 до 70 мкм, постепенно уменьшаясь в нижней части зерна. У стекловидного зерна алейроновый слой толще, чем у мучнистого. Клетки слоя заполнены шаровидными прозрачными алейроновыми зернами и протоплазмой желтоватого цвета. На долю алейронового слоя приходится 6–8% массы зерна.

Под алейроновым слоем расположена мучнистая часть эндосперма. Ее клетки крупные с очень тонкими стенками. На границе с алейроновым слоем они мельче и нередко плотно слипаются с ним.

Полости клеток мучнистого эндосперма заполнены крахмальными зернами, между которыми размещены азотистые вещества, представленные преимущественно клейковиной. На периферии мучнистой части эндосперма клейковины в клетках содержится больше, чем в клетках центральной части. На долю эндосперма вместе с алейроновым слоем приходится в среднем 85–93% массы сухого вещества зерна.

Строение и особенно масса и химический состав зерна подвержены изменениям под воздействием факторов внешней среды как в период роста материнского растения и формирования зерна, так и в процессе его хранения. Эти изменения определенным образом отражаются на хлебопекарных свойствах муки и посевных качествах семян.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН

Физико-механические свойства семян зависят от условий выращивания, местонахождения семян в соцветии, а также от особенностей сорта. Знание этих свойств имеет большое практическое значение, особенно при разработке системы машин для посева и уборки культур, а также послеуборочной доработки семян — очистки, сортирования, сушки и хранения.

К основным физико-механическим свойствам семян относятся форма и размер, щуплость и выполненность, характер поверхности, сыпучесть, аэродинамические свойства, натура.

Одним из наиболее устойчивых морфологических признаков, широко используемых при очистке и сортировании семян, является их **форма**. Этот показатель характеризуется тремя измерениями: длиной, шириной и толщиной. Длиной обозначается расстояние между основанием и вершиной семени; шириной — наибольшее расстояние между сторонами; толщиной — расстояние между спинной и брюшной поверхностью (табл. 5).

Наиболее устойчивый признак — длина семени. Она формируется раньше других линейных размеров и поэтому меньше подвергается влиянию неблагоприятных условий внешней среды.

Термин «крупность семян» (крупные или мелкие) относится только к размерам, и его не следует отождествлять с массой семени (тяжелые или легкие), хотя эти показатели тесно связаны друг с другом.

Таблица 5

Размеры семян, мм

Культура	Длина	Ширина	Толщина
Пшеница	4,2–8,6	1,6–4,0	1,5–3,8
Рожь	5,0–10,0	1,4–3,6	1,2–3,5
Кукуруза	5,5–13,5	5,0–11,5	2,5–8,0
Ячмень	7,0–14,6	2,0–5,0	1,4–4,5
Овес	8,0–16,6	1,4–4,0	1,2–3,6
Рис	5,0–12,0	2,5–4,3	1,2–2,8
Просо	1,8–3,2	1,2–3,0	1,0–2,2
Чумиза	1,3–2,5	1,3–2,3	0,9–1,8
Гречиха	4,4–8,0	3,0–5,2	2,0–4,2
Горох	4,0–10,0	3,7–10,0	3,5–10,0
Чечевица	4,0–8,8	4,0–8,0	2,0–3,3
Фасоль	7,2–18,5	4,7–11,0	2,7–10,0
Соя	5,0–10,5	4,5–8,0	4,0–7,0
Подсолнечник	7,5–15,0	3,5–8,6	1,7–6,0
Клещевина	10,0–16,5	6,5–11,5	4,6–8,4
Рыжик	1,5–2,5	0,8–1,5	0,6–1,3
Конопля	2,8–6,5	2,0–5,0	1,7–4,0

Практическое решение различных инженерных задач при технологии возделывания культур требует объединения всего разнообразия форм семян в более общие типы. Общепринятой считается группировка, предложенная Н. Н. Ульрихом, согласно которой выделяют пять основных типов семян:

I тип — семена шаровидной формы, все три измерения равны или близки между собой (горох, просо, горчица, рапс, капуста, брюква, турнепс и др.);

II тип — семена чечевицеобразной (дискообразной) формы, длина равна ширине при значительно меньшей толщине (чечевица);

III тип — семена эллиптической формы, небольшие различия по ширине и толщине при значительно большей длине (люпин, фасоль, соя и др.);

IV тип — семена удлинённой формы, все три измерения различны (пшеница, рожь, ячмень и др.);

V тип — семена треугольной формы (гречиха, кенаф и др.).

Многие семена культурных растений не имеют правильной формы и не вошли в эти типы, но большую часть семян данная классификация охватывает.

Семена любой культуры или сорта, выращенные в одинаковых условиях, неоднородны по размерам и массе: их можно разделить на мелкие, средние и крупные. При этом они различаются не только по внешним признакам, но и по внутренним свойствам, обусловленным разнокачественностью.

Нельзя отождествлять понятия «крупные» или «мелкие» с понятиями «плохие» или «хорошие» семена. Если под влиянием тех или иных условий сформировались мелкие, но выполненные семена, то их не следует считать плохими только из-за того, что они мелкие, поскольку их урожайные качества могут быть не хуже, чем крупных, выращенных в иных условиях. Что касается крупных и мелких семян, выделенных из одной партии, то в этом случае крупные действительно имеют преимущества перед мелкими.

Важным признаком качества семян является их выравненность, под которой принято понимать однородность по массе и размерам.

Натура — это масса определенного объема зерна, чаще всего 1 л, выраженная в граммах. Она зависит прежде всего от формы и размеров семян: длинное зерно обычно имеет меньшую натуру, чем короткое. С увеличением влажности зерна его натура снижается. Хорошо выполненные семена характеризуются высокой натурой, щуплые, плохо выполненные имеют низкую натуру (табл. 6).

Показатель массы 1000 семян характеризует их тяжеловесность, т. е. связан с крупностью и плотностью их внутренней структуры и, следовательно, определяет запас содержащихся в семенах питательных веществ. Тяжелые семена, как правило, более полноценные, они обеспечивают большую полноту всходов и более мощный рост растений. Показатель массы 1000 семян необходим также при определении нормы посева.

Масса 1000 семян полевых культур колеблется в больших пределах в зависимости от сорта, климатических условий, почвы, уровня агротехники, в частности, от предшественника в севообороте, удобрений и т. д. (табл. 7).

Плотность и скважистость относятся к качественным свойствам семенной массы. Они зависят от формы, размеров и характера поверхности отдельных семян. В связи с указанными видовыми признаками семенная мас-

Натура зерна различных зерновых культур

Культура	Натура зерна, г/л	Культура	Натура зерна, г/л
Озимая рожь	650–790	Овес	400–500
Озимая пшеница	700–830	Просо	800–900
Яровая пшеница	670–810	Кукуруза	650–800
Ячмень	550–750	Горох	800–900

Масса 1000 семян сельскохозяйственных культур (г)

Культура	Масса 1000 семян	Культура	Масса 1000 семян
Пшеница	12–75	Подсолнечник	40–200
Рожь	10–45	Клещевина	60–300
Кукуруза	50–1100	Лен	3–15
Ячмень	20–55	Конопля	12–26
Овес	15–45	Сафлор	40–50
Рис	15–43	Горчица сизая	2,0–2,5
Просо	3–8	Рапс	1,9–5,5
Гречиха	15–40	Рыжик	0,7–1,6
Горох	40–450	Мак	1,25–0,7
Чечевица	15–80	Кунжут	2,0–5,0
Фасоль	100–150	Ляллеманция	4,0–7,0
Соя	30–520	Кориандр	3,3–14,0

Плотность семян важнейших полевых культур в полной спелости (г/см³)

Культура	Плотность	Культура	Плотность
Пшеница	1,30–1,45	Горох	1,35–1,45
Рожь	1,20–1,35	Соя	1,15–1,25
Ячмень	1,32–1,35	Свекла	0,54
Овес	1,05–1,13	Подсолнечник	0,71–0,84
Кукуруза	1,15–1,32	Лен	1,16
Гречиха	1,22–1,28	Конопля	0,87–0,95
Просо	1,18	Горчица	0,22

са содержит то или иное количество воздуха в межзерновом пространстве, от чего и зависит более рыхлая или более компактная укладка. Для того или иного вида это в значительной степени обуславливает технологию хранения его семенной массы.

Плотностью семенной массы называют отношение объема, занятого семенами и другими твердыми частицами, к общему объему семенной массы вместе с воздухом в межзерновом пространстве.

Плотность семян служит показателем различных биологических особенностей, важных для практической оценки посевного материала и его предпосевной обработки. Кроме того, технологический процесс сортирования семян на зерноочистительных машинах также во многом зависит от плотности семян.

Опытами установлено, что семена с большей плотностью биологически более ценные; выращенные из них растения отличаются большой жизнеспособностью и продуктивностью.

Показатель плотности семян зависит от их спелости, влажности и химического состава (см. табл. 8).

Зерна из разных частей колоса имеют неодинаковую плотность: самая высокая наблюдается у зерна из средней части колоса. Сроки созревания также влияют на плотность. Чем раньше зерно созрело, тем больше у него плотность, чем у других зерен из того же соцветия. С повышением влажности зерна плотность его снижается.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН

Количество тех или иных веществ в зерне и семенах каждой культуры варьирует даже в пределах одного сорта, в зависимости от условий выращивания (климата, почвы, агротехники и др.). Однако при значительном колебании в наличии той или иной группы веществ сохраняются специфические особенности, свойственные семенам данного рода и вида (табл. 9). Например, зерно любого сорта пшеницы содержит вещества, образующие клейковину.

По химическому составу зерновки и семена разделяют на три группы: **богатые крахмалом; богатые белками; богатые жирами**. К первой группе относят зерно злаковых культур и семена гречихи. Они содержат в пересчете на сухое вещество (% , в среднем): углеводы — 70–80, основную часть которых составляет крахмал, белки — 10–16 и жир — 2–5. Во вторую группу входят семена бобовых культур, содержащие белков 25–30 и углеводов 60–65% при малом количестве жира (2–4%). Устойчивое повышенное наличие белков резко отличает их от злаковых с большим количеством крахмала. Третья объединяет масличные культуры, в семенах и плодах которых много жира (масла). Они содержат в среднем жиров 25–50 и белков 20–40%. Семена и плоды, богатые жирами, встречаются у представителей различных семейств: бобовых (соя и арахис), капустных, астровых и др.

В зерне и семенах всегда присутствует то или иное количество **воды**. Ее содержание зависит от культуры, ее анатомических особенностей, количества гидрофильных коллоидов, степени спелости, условий уборки, хранения и транспортирования урожая. С веществами зерна и его анатомическими структурами вода связана различно.

В состав зерна или семян входят **минеральные, или зольные, вещества**. В зерне содержатся фосфор, калий, магний, кальций, натрий, железо, кремний, сера и хлор. В ничтожно малых количествах — марганец, цинк, никель, кобальт и др. Данные элементы входят в состав различных органических соединений или находятся в виде солей фосфорной (K_2HPO_4 , KH_2PO_4 ,

Химический состав зерна и семян различных культур

Продукт	Вода	Белки	Жиры	Углеводы (общие)	Клетчатка	Зольность
Пшеница:						
мягкая озимая	14	11,2	2,1	68,7	2,4	1,7
яровая	14	12,5	1,6	66,6	3,4	1,7
твердая	14	13,0	1,9	67,5	2,3	1,6
Рожь	14	9,9	1,6	70,9	2,9	1,7
Ячмень	14	11,5	2,0	65,8	4,3	2,4
Кукуруза	14	10,3	4,9	67,3	2,1	1,2
Овес	13,5	10,1	4,7	57,8	10,7	3,2
Рис	14	7,3	2,0	63,1	9,0	4,6
Просо	13,5	11,2	3,8	60,7	7,9	2,9
Сорго	13,5	11,1	3,3	66,4	3,5	2,2
Гречиха	14	11,6	2,3	59,5	10,8	1,8
Горох	14	23	1,2	53,3	5,7	2,8
Фасоль	14	22,3	1,7	54,5	3,9	3,6
Чечевица	14	24,8	1,1	53,7	3,7	3
Соя	12	34,9	17,3	26,5	4,3	5
Подсолнечник	8	20,7	49,4	5	14	2,9
Рапс	12	22,3	37,5	18,3	5,3	4,6

Таблица 10

Содержание минеральных веществ (зольность) в зерне и семенах различных культур, % на абсолютно сухое вещество

Культура	Зольность	Культура	Зольность
Пшеница	1,6–2,3	Рис	4–6
Рожь	1,7–2,4	Горох	2,8–3,6
Кукуруза	1,2–1,9	Чечевица	2,4–3
Ячмень	2,4–3	Соя	4,5–5,6
Овес	2,8–3,6	Подсолнечник	3–4
Просо	2,09–5,5	Рапс	3,6–4,9

СаНРО₄ и т. д.) и других кислот. Около 85% общего количества фосфора в зерне присутствует в органических соединениях: белках, жироподобных веществах и др. Поэтому название «минеральные вещества» до некоторой степени условно. Однако в товароведении зерна и отраслях промышленности, перерабатывающих зерно, применяют термин «зольность», т. е. содержание золы в процентах массы сухого вещества зерна (табл. 10).

Соотношение состава зольных веществ зерна и семян разных культур неодинаково. Например, в зерне проса и овса кремния в 20 раз больше, чем

Содержание белков в семенах основных культур (%)

Культура	Белки	Культура	Белки
Рис	7–10	Рожь	9–15
Кукуруза	10–12	Пшеница	12–16
Просо	10–13	Горох	22–26
Гречиха	10–14	Чечевица	23–30
Ячмень	10–15	Соя	34–42
Овес	11–14	Подсолнечник	14–21

в зерне пшеницы, однако основную часть и в том, и в другом случаях составляют фосфор, калий и магний.

Азотистые вещества. Основную массу азотистых веществ в семенах составляют белки. Содержание небелковых азотистых веществ в нормальном созревшем семени не превышает 2–3% общего количества азотистых веществ. Это главным образом свободные аминокислоты и амиды.

Белковые вещества семян состоят из простых белков (протеинов) и сложных (протеидов), причем последних значительно меньше. В основном это липопротеиды и нуклеопротеиды (табл. 11).

Протеины представлены всеми основными группами: альбуминами, глобулинами, проламинами и глютелинами. Содержание белков данных групп в семенах различных культур значительно колеблется. Даже в пределах одной группы белки обладают неодинаковой биологической ценностью, так как характеризуются разнообразным аминокислотным составом.

Альбумины — полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты (валин, лизин, лейцин, изолейцин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин). Они присутствуют в семенах в ограниченных количествах. В качестве типичного белка данной группы можно назвать лейкозин пшеницы.

Глобулины — другая группа полноценных белков, представлена более широко. Их много в семенах масличных и бобовых культур, что и определяет высокую биологическую ценность последних. Примером служат глицин сои, содержащий весь комплекс незаменимых аминокислот, фазеолин фасоли и др.

Белки злаковых характеризуются значительным количеством проламинов, менее ценных по составу. В них мало лизина, треонина и триптофана. Среди белков группы хорошо изучены глиадин пшеницы и ржи, зеин кукурузы, гордеин ячменя, авенин овса и др. Однако и в пределах группы проламинов их биологическая значимость различна.

Глютелины также наиболее характерны для белков злаковых. Подобно проламинам, они менее ценны, чем альбумины и глобулины. Наибольшее значение имеют глютелины пшеницы, ржи и ячменя, оризенин риса.

Ценными по аминокислотному составу белков признаны семена бобовых, и среди них прежде всего соя и фасоль.

В семенах всех злаковых особенно дефицитны лизин и треонин. В биологическом отношении белки риса, ржи, овса, пшеницы, ячменя ценнее, чем белки кукурузы и проса.

Углеводы. В семенах злаковых, гречихи и бобовых, за исключением сои и арахиса, углеводы представлены главным образом полисахаридами, среди которых большую часть составляет крахмал. Семена масличных содержат меньше углеводов, в том числе и крахмала. Из других полисахаридов в семенах любых культур присутствуют клетчатка (целлюлоза), гемицеллюлозы и пентозаны. В семенах многих злаков находятся слизистые вещества.

В созревших и нормально хранящихся семенах количество всех сахаров (моно- и дисахаридов) не превышает 2–7%. Так, в семенах пшеницы глюкозы и фруктозы всего 0,11–0,37%, сахарозы 1,93–3,67, сахаров типа мальтозы 0,63–0,64%. Повышенное содержание сахаров свидетельствует об уборке незрелого зерна или об активных гидролитических процессах (вплоть до начала прорастания) при хранении. Очень много сахаров в проросшем зерне.

Количество клетчатки и гемицеллюлоз колеблется в больших пределах. Основные факторы, определяющие их содержание, — выполненность семян и особенности строения. Семена пленчатых культур всегда богаты клетчаткой, гемицеллюлозами и входящими в их группу пентозанами. При плохой выполненности семян возрастает процент оболочек (по отношению к массе всего семени). В связи с этим резко возрастает и наличие указанных углеводов. Изменения в составе углеводного комплекса отражаются и на количестве основного запасного вещества — крахмала (табл. 12).

Свойства крахмала семян разных культур существенно различаются. Это объясняется как формой и размером крахмальных зерен, так и их структурными особенностями. Размер крахмальных семян составляет (мкм): ржи 40–50, ячменя и кукурузы 20–25, овса 3–10, риса 2–5. Содержание амилозы и амилопектина в крахмальном зерне колеблется в значительных пределах.

В семенах некоторых культур находятся слизистые вещества, или гумми. Особенно много их в семенах ржи (2–5%) и льна. Полисахариды сильно поглощают воду, набухают и медленно растворяются в ней.

Таблица 12

Содержание углеводов в семенах различных культур,
% на абсолютно сухое вещество

Культура	Крахмал	Клетчатка	Пентозаны
Пшеница	58–76	2,4–3,7	5,8–8,5
Рожь	57–63	2,2–3,6	9–11
Ячмень (с пленками)	56–66	4,3–6,3	9–12
Овес (с пленками)	50–60	11–18	12–14,5
Кукуруза	60–70	2,1–2,6	5,5–7
Рис (с пленками)	64–69	9–20	2–4
Горох	45–50	3,8–6	4,2–7
Соя	12–19	3,6–5,8	5,1–9,3

Из высокомолекулярных соединений углеводной природы в семенах в очень ограниченных количествах содержится и пектин (в виде протопектина).

Стенки клеток в тканях семян состоят не только из клетчатки и гемицеллюлозы: в качестве инкрустирующего вещества в них находится и лигнин.

Липиды — это запасные высокоэнергетические вещества, используемые семенами при дыхании в период хранения и при прорастании зародыша. Основную массу липидов составляют жиры (табл. 13).

Если в семенах мало жира, то его в качестве самостоятельного продукта выделяют редко. Лишь при переработке зерна (например, кукурузы и риса) в другие продукты с отделением зародыша из него извлекают масло для пищевых или технических целей.

Жиры растительного происхождения по консистенции жидкие, так как состоят главным образом из непредельных кислот жирного ряда: олеиновой, линолевой и линоленовой соответственно с одной, двумя или тремя двойными связями. В зависимости от соотношения глицеридов названных кислот резко меняются свойства жира и возможности его использования. Поэтому растительные масла и семена, из которых их вырабатывают, классифицируют на следующие группы:

Высыхающие (подобно льняному) — основную массу составляют глицериды, содержащие линолеовую (50–60%) и линоленовую (17–45%) кислоты. По месту двойных связей указанных кислот легко присоединяется кислород, в результате чего жир превращается в твердый продукт. При нанесении таких масел тонким слоем образуется прочная окисленная пленка — линоксин. Масла этой группы используют для получения натуральной олифы и лаков, дающих устойчивые пленки-покрытия. Подобные масла получают из семян льна, конопли, периллы и ляллеманции.

Полувывсыхающие (подобно маковому) — данные масла состоят главным образом из глицеридов линолевой кислоты (40–57%) и содержат непредельную кислоту с одной двойной связью — олеиновую (28–50%). Значительное количество олеиновой кислоты и недостаток линоленовой уменьша-

Таблица 13

Содержание жира в семенах различных культур, % на абсолютно сухое вещество

Культура	Жир	Культура	Жир
Пшеница	1,7–2,3	Лен	30–40
Рожь	1,7–2,2	Конопля	30–38
Просо	3,5–6	Горчица, хлопчатник	25–30
Кукуруза	3,5–8	Ляллеманция	35–40
Рис	1,8–2,5	Рапс	35–45
Горох	1,3–1,8	Арахис	45–50
Чечевица	1,7–2,3	Мак	40–55
Соя	15–25	Кунжут	48–60
Подсолнечник	25–58	Клещевина	50–70

ют возможность окисления. Эти масла получают из семян подсолнечника, хлопчатника, сои, рыжика, сафлора, кукурузы, грецких и кедровых орехов. Присутствуют они в зерне пшеницы, ржи и других злаков.

Невысыхающие (подобно оливковому) — масла этой группы состоят главным образом из олеиновой (до 83%) и эруковой кислот. Они не способны высыхать. Содержатся в семенах арахиса, горчицы, кунжута, рапса и сурепки. До получения минеральных масел невысыхающими смазывали движущиеся части машин.

Особое место занимает масло из клещевины, так называемое касторовое. Его основу составляет рицинолевая кислота — монооксикислота (85%). У такого масла большая плотность (0,95–0,97), сильная и постоянная вязкость. Используют его на технические и медицинские цели.

В состав растительных масел, кроме глицеридов, в небольших количествах входят и липоиды (фосфатиды и стеролы). Из них наиболее значимы фосфатид лецитин и различные фитостеролы. Физиологическая роль указанных соединений известна. Наибольшее количество лецитина находится в семенах сои, присутствует он и в зерновках злаковых.

Наряду с жирными маслами в семенах в очень малых или сравнительно больших количествах (до нескольких процентов, например, в семенах аниса и др.) содержатся эфирные масла, обладающие специфическим запахом.

Пигменты. В семенах находятся четыре группы пигментов, придающих им ту или иную окраску: порфирины, каротиноиды, антоцианы, флавоноиды, а также пигменты, образующиеся при окислении веществ семенного зерна.

Порфирины представлены хлорофиллом. Он характерен для зерен ржи, семян конопли и некоторых сортов чечевицы, сои, фасоли и гороха. Зеленая окраска зерна, например пшеницы, свидетельствует о его незрелости.

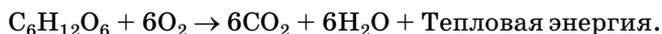
Каротиноиды (каротин, ксантофилл и зеаксантин) распространены в кровных тканях зерна и семян, а также в эндосперме злаковых и семядолях бобовых.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН

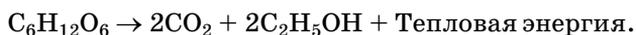
ДЫХАНИЕ СЕМЯН

Дыхание — необходимое условие существования живых организмов. При дыхании происходит необходимый для жизнедеятельности обмен веществ, представляющий собой процесс преобразования и распада органических веществ, главным образом сахаров. В результате этого выделяется энергия, необходимая организму для поддержания жизненных функций. Расходуемые при этом сахара пополняются в организме гидролизом или окислением более сложных запасных веществ — крахмала и (или) жиров.

В условиях свободного доступа кислорода хранящееся семенное зерно дышит в соответствии с уравнением аэробного дыхания



В условиях полного отсутствия кислорода в воздухе хранящееся семенное зерно дышит в соответствии с уравнением анаэробного дыхания



Анализ уравнений показывает, что при аэробном дыхании наблюдается полное окисление гексозы с образованием исходных продуктов фотосинтеза — диоксида углерода и воды, сопровождаемое потерей сухой массы семенного зерна (вследствие расходования гексозы), увеличением влажности зерна и воздуха межзернового пространства (за счет образования воды), изменением состава воздуха межзернового пространства (за счет уменьшения количества кислорода и образования диоксида углерода), выделением теплоты в хранящейся зерновой массе (2822 Дж на одну грамм-молекулу глюкозы). При анаэробном дыхании (типичном процессе спиртового брожения) происходит расщепление гексозы с образованием этанола и диоксида углерода, сопровождаемое потерей сухой массы, изменением состава воздуха межзернового пространства, выделением теплоты (118 Дж) и угнетением этанолом жизненных функций клеток семенного зерна, приводящее к потере его жизнеспособности.

При хранении семенного зерна в условиях доступа к нему кислорода воздуха в зерне и семенах преобладает аэробное дыхание, однако им свойственно и сопутствующее анаэробное дыхание.

Для характеристики типа и интенсивности дыхания используют показатель — дыхательный коэффициент $K = CO_2/O_2$. Если зерно дышит в полном соответствии с уравнением аэробного дыхания, то дыхательный коэффициент $K = 1$, что свидетельствует о равенстве объемов выделяемого диоксида углерода и поглощаемого кислорода. В условиях аэробного дыхания, осложненного анаэробным дыханием, количество выделяемого диоксида углерода возрастает без дополнительно потребляемого кислорода и, следовательно, $K > 1$. Явление, соответствующее условию $K < 1$, возникает, когда аэробное дыхание осуществляется за счет веществ, бедных кислородом (жиров), при этом происходит превращение жирных кислот в сахар (у семян масличных культур). Объем выделяемого при этом диоксида углерода меньше объема поглощаемого кислорода, поскольку часть поглощаемого кислорода расходуется на окисление жиров.

ВЛАЖНОСТЬ СЕМЯН

Вода входит в состав семян. На всех этапах существования семени, с момента зарождения и до образования из него нового растения, вода является обязательным условием и активным участником обменных реакций. Вода имеет также огромное технологическое значение при хранении семян. Во влажном семенном зерне значительно усиливаются дыхание и другие биохимические процессы, что приводит к потере сухой массы и быстрому ухудшению качества семян.

Содержащуюся в семенах воду обычно делят на две формы: свободную и связанную.

Под **свободной** понимают воду, отличающуюся невысокой энергией связи с тканями семян, при которой она способна принимать активное участие в протекающих в них ферментативных и физико-химических процессах. Эта вода легко удаляется из семян обычным высушиванием. Свободная вода обуславливает высокую интенсивность дыхания семян и других биохимических процессов, делающих семена нестойкими при хранении, приводящих к быстрой порче и ухудшающих их физико-механические свойства.

Под **связанной** понимают воду с высокой энергией связи с тканями семян, при которой затрудняется или полностью прекращается участие воды в ферментативных и физико-химических процессах, протекающих в семенах. В этих условиях процессы в семенах затухают, в связи с чем семена становятся стойкими при хранении.

Связанная вода имеет особенности. По сравнению с капельножидкой водой у нее более низкая температура замерзания (до -20°C и ниже), меньшая упругость пара, большая теплота испарения, резко сниженная способность растворять твердые вещества. Удалить всю связанную воду без разрушения тканей семени невозможно.

Величина влажности, ниже которой процессы в семени протекают замедленно, а выше начинают бурно нарастать, называется *критической влажностью*. Для зерновых культур она наиболее часто колеблется в пределах 14,5–15,5%. Для семян бобовых она выше, для семян масличных, наоборот, значительно ниже.

Критическая влажность, как переломный момент в жизнедеятельности организмов, имеет отношение не только к семенному зерну, но и другим живым компонентам зерновой массы. С появлением свободной влаги на зерне и примесях активизируются микроорганизмы и, прежде всего, плесневые грибы, способные раньше других использовать минимальное количество свободной влаги. Развиваясь на поверхности и проникая внутрь семени, они разрушают ткани, отравляют зародыш ядовитыми продуктами обмена веществ. Большинство микроорганизмов плохо используют энергию, образующуюся при дыхании, и значительная ее часть (до 90%) превращается в тепло и способствует самосогреванию семенного зерна. Учитывая, что микроорганизмы являются основной причиной порчи зерна, становится очевидным, что критическая влажность — не только переломный момент в формах связи влаги с зерном, но и критический уровень в его стойкости при хранении. Семенное зерно с влажностью ниже критической относительно устойчиво при хранении, с влажностью выше критической без дополнительной защиты его — крайне неустойчиво.

Таким образом, сопоставляя фактический уровень влажности семенного зерна с критической влажностью для данной культуры, можно установить пригодность каждой конкретной партии к хранению. Обычно критическая влажность охватывает диапазон примерно в 1%.

Стойкость семенного зерна к хранению изменяется в более широком интервале влажности, равном 3–5% и включающем критическую влажность. Зерно пшеницы считается сухим при влажности не выше 14%. В таком зерне практически отсутствует свободная влага, интенсивность дыхания низка,

микроорганизмы находятся в угнетенном состоянии, и поэтому оно без ухудшения качества и ощутимых количественных потерь может храниться высокой насыпью длительное время. Режим хранения в сухом состоянии является основным для семенного зерна.

Поскольку в процессе хранения возможно некоторое увлажнение семян за счет сорбции паров воды из воздуха, рекомендуется на длительное хранение закладывать семена с влажностью на 2–3% ниже критической. Для семян пшеницы, ржи, ячменя это соответствует влажности 12–13%. В семенах зерновых с влажностью ниже 12% не развиваются болезни, а ниже 9% не появляются и вредители.

Особо ценные семена в селекционных учреждениях высушивают до 6–9% влажности и хранят в герметичной таре, чтобы исключить сорбцию влаги. В этом случае хозяйственная долговечность семян возрастает в 2–3 раза. Они имеют высокую всхожесть и после 15 лет хранения, тогда как при открытом хранении те же семена резко снижают всхожесть или погибают полностью.

При состоянии средней сухости в зерне (влажность от 14,1–15,5%) появляется свободная влага и при благоприятных температурных условиях возможно значительное усиление жизнедеятельности зерновой массы, способной отрицательно повлиять на ее семенные достоинства при длительном хранении. Для пшеницы и ржи наиболее опасен верхний предел данного уровня влажности 15,0–15,5%.

В целом сохранность, зерна средней сухости может быть охарактеризована как удовлетворительная.

Зерно пшеницы, содержащее 15,6–17,0% влаги, считается влажным. Наличие в нем некоторого количества свободной воды способствует высокой интенсивности дыхания, быстрому развитию микроорганизмов и при длительном хранении без охлаждения неизбежна частичная и даже полная порча такого зерна. Влажное зерно можно хранить временно невысокой насыпью с применением специальных мер оздоровления.

Сырое зерно с влажностью выше 17% быстро плесневеет, склонно к самоогреванию.

ПОСЛЕУБОРОЧНОЕ ДОЗРЕВАНИЕ СЕМЯН

Важный фактор, затрудняющий получение качественных семян, — биологическое недозревание зерна. Техническая спелость зерна, т. е. пригодность посевов для того или иного способа уборки, наступает обычно прежде, чем все семена станут достаточно зрелыми, способными прорасти в оптимальных условиях. Часть семян, наиболее влажных, оказывается еще не всхожей, хотя и жизнеспособной. Она характеризуется повышенной физиолого-биохимической и микробиологической активностью и обуславливает меньшую стойкость зерновой массы при хранении. Такие семена нуждаются в послеуборочном дозревании.

Послеуборочное дозревание — это комплекс процессов, происходящих в зернах и семенах при хранении, приводящий к улучшению их посевных и технологических качеств.

У зерновых злаковых и зерновых бобовых культур как отдельные растения, так и стебли и побеги одного растения растут и развиваются неравномерно, в разное время колосятся, цветут и созревают. Разновременно созревают и зерна одного колоса (метелки) у зерновых. Это свойство, полезное для сохранения вида, обуславливает получение невыравненного по величине и влажности зерна, что затрудняет и ухудшает условия хранения урожая.

Равномерность развития растений зависит как от агротехнических, так и от биологических особенностей культуры. Хорошая обработка почвы, выровненная поверхность поля, правильная заделка семян при посеве, равномерное распределение удобрений по поверхности поля, защита растений от вредителей и болезней способствуют более дружному созреванию зерна. Биологические причины, вызывающие неравномерность его созревания, — слабая энергия прорастания семян, недружное появление всходов, продолжительный период колошения зерновых, неодновременное созревание плодов в пределах одного соцветия. Особенно растянуто колошение, и отмеченная неравномерность колошения зерновых приводит к образованию зерна, невыравненного по массе, содержанию влаги и времени созревания.

Неравномерность созревания зерновых возрастает при их полегании.

Особую сложность в Нечерноземье представляют неблагоприятные годы, когда продолжительность летнего периода с температурой выше 10°C бывает намного короче и он слабо обеспечен теплом. В такие годы яровые зерновые культуры на значительных площадях оказываются недозревшими, с низкой всхожестью семян, которую за период правильного дозревания можно повысить на 40% и более.

Послеуборочное дозревание семян является цепным приспособительным свойством, особенно для растений умеренной зоны с осыпающимися семенами. Попав в почву, семена не прорастают с осени даже при благоприятных условиях, и, таким образом, проростки и всходы появляются только весной, не подвергаются действию суровых зимних условий. В соответствии с этим у растений умеренных широт период покоя семян, в течение которых семена проходят послеуборочное дозревание, бывает обычно более продолжительным, чем у растений южного происхождения.

Продолжительность периода послеуборочного дозревания зависит от вида растений и сорта, от условий созревания, уборки и хранения семян. Семена кукурузы, гречихи, эспарцета и других культур имеют очень короткий период послеуборочного дозревания — несколько дней, а семена пшеницы, ячменя, прса, подсолнечника, хлопчатника дозревают 30–40 дней и более.

РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН И ЕЕ АГРОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Вследствие влияния различных условий внешней среды и внутренних факторов организма в разные периоды жизни растений формирующиеся на них семена по физическим, биохимическим, физиологическим и биологическим свойствам приобретают определенные особенности. Такое явление принято называть разнокачественностью семян.

Разнокачественность семян является результатом действия многих факторов: неодновременность прохождения этапов морфогенеза, неравноценность половых элементов, участвующих в оплодотворении, анатомическое строение проводящей системы, различие в деятельности ассимиляционного аппарата, питание минеральными веществами и снабжение водой.

Различают три категории разнокачественности семян: генетическую, матрикальную и экологическую.

Генетическая разнокачественность возникает в результате соединения неравноценных гамет родительских форм. Так как сливающиеся гаметы в наследственном отношении по своему генному составу в известной степени разнокачественны, то и формирующиеся семена генетически неравноценны. Известную роль играет здесь и так называемый множественный эффект оплодотворения.

Матрикальная (материнская) разнокачественность является результатом неодинакового местонахождения семян на материнском растении, что ведет к разному режиму их питания и различному влиянию материнского растения. Даже при условии идентичности генетических и экологических факторов разное местоположение семени обуславливает проявление разнокачественности.

Место образования семян на растении обуславливает их разнокачественность по ряду причин. Различия в семенах определяются еще до оплодотворения семязпочек, это связано как с биологическими свойствами репродуктивных органов, так и с поступлением пластических веществ в формирующиеся семена.

Одним из условий формирования неоднородных семян является время заложения генеративных органов и различные темпы прохождения этапов органогенеза. Степень дифференциации зависит от времени заложения цветочных бугорков. Как правило, чем выше порядок и ярус заложения, тем быстрее проходит развитие генеративных органов. В то время как в нижних бугорках цветок сформирован, в средней части конуса нарастания он еще не сформирован полностью, а в верхней бугорки находятся в ранней стадии развития.

Экологическая разнокачественность семян является результатом взаимодействия организма и условий внешней среды. Она возникает как следствие выращивания растений на разных почвах, воздействия метеорологических и других факторов, влияющих на снабжение формирующихся семян водой и метаболитами, что приводит к изменению их физических, морфологических и физиолого-биохимических признаков и свойств.

Рост и развитие культурных растений происходит в многообразном сочетании условий внешней среды. Кроме того, развивающееся семя находится в тесной взаимосвязи с листьями, которые поставляют продукты фотосинтеза, и с корневой системой, обеспечивающей семя элементами питания. Степень такой обеспеченности значительно зависит от действия на растения условий внешней среды, одни из которых улучшают, а другие ухудшают нормальное снабжение формирующихся семян метаболитами. Поэтому, если бы даже семена были более или менее одинаково обеспечены питательными

веществами, то на них могли бы влиять неодинаковая продолжительность дня, качество и интенсивность света, разная температура и т. д. Особенно это относится к культурам с продолжительным периодом цветения, в силу чего формирующиеся семена могут оказаться в различных изменяющихся условиях внешней среды, что приводит к различию в их морфофизиологических показателях.

От условий выращивания зависит и химический состав семян. При географических и сроковых посевах биохимические свойства изменяются в первую очередь, когда анатомических изменений в тканях может и не быть. Функции организма лабильнее его формы. Прежде всего затрагивается азотный, углеводный обмен и окислительно-восстановительные процессы в растении.

Учет разнокачественности семян имеет немаловажное значение и при проведении того или иного агротехнического мероприятия. Известно, что на растении зерна находятся в неодинаковом физиологическом состоянии. Поэтому один и тот же фактор в разное время воздействия может оказать разное влияние. Регулируя минеральное питание (в частности подкормки) в период вегетации, можно влиять на формирование репродуктивных органов и растения в целом. Особенно это важно в критический период развития растений. Используя неодновременность прохождения этапов органогенеза, можно своевременным минеральным питанием, например внекорневой подкормкой бором, фосфором, в условиях недостатка воды улучшать условия образования репродуктивных органов.

ПОКОЙ СЕМЯН И ЕГО ПРЕКРАЩЕНИЕ

Покой семян — выработанное растениями в процессе эволюции свойство, способствующее сохранению вида в природе. Покой семян относится к завершающей фазе эмбрионального периода онтогенеза. Основным биологическим процессом, наблюдаемым при органическом покое семян, является их физиологическое дозревание, вследствие которого происходят структурные и биохимические превращения и семена приобретают способность к активному прорастанию. Этот процесс может осуществляться в доуборочный период на материнском растении (часто отмечается у озимых), при хранении (у яровых) и даже в почве после посева (у женьшеня).

Покой бывает **вынужденным и органическим (глубоким)**. Причиной вынужденного покоя являются различные факторы внешней среды, препятствующие прорастанию, чаще всего неблагоприятная температура или недостаток влаги.

При органическом покое семена в зрелом состоянии не способны прорасти даже при благоприятных условиях. Задержка прорастания при этом вызывается свойствами зародыша или тканей, окружающих его, а именно: эндосперма, семенной кожуры, а также околоплодника. Все проявления органического покоя делят на три группы: экзогенный, эндогенный и комбинированный.

Физический экзогенный покой обусловлен водонепроницаемостью кожуры, имеющей развитую кутикулу и слой палисадных клеток. Такие семена называют твердыми (люпин, люцерна, лядвенец и др.).

Механический экзогенный покой связывается с механическим препятствием прорастанию, создаваемым околоплодником или его внутренней частью (скорлупа лещины, косточки многих плодов — вишни, сливы, черешни, абрикоса и др.). Удаление скорлупы ускоряет прорастание семян.

Химический экзогенный покой вызывается содержащимися в семенах ингибиторами, предотвращающими их прорастание в неблагоприятных условиях. В числе ингибиторов околоплодника таких семян обнаружены различные фенольные соединения — салициловая, оксибензойная, коричная, а также абсцизовая кислоты. Удаление околоплодника или промывание плодов обеспечивает активное прорастание семян.

Морфологический эндогенный покой обусловлен недоразвитостью зародыша. Семена могут прорасти только после завершения развития эмбриона. Указанному процессу способствует теплая стратификация, которая может длиться несколько месяцев.

Физиологический эндогенный покой вызван пониженной активностью зародыша, которая в сочетании с ухудшением газообмена покровов создает физиологический механизм торможения прорастания семян. Физиологический покой делится на три типа: неглубокий, глубокий и промежуточный.

Неглубокий покой проявляется во временной задержке прорастания или определенном снижении всхожести. Он характерен для многих культурных растений (пшеница, ячмень, подсолнечник, салат и др.). Хранение таких семян, проращивание в условиях переменных температур и действие света при набухании способствуют прекращению покоя. Активизируют прорастание семян также повреждение покровов семени и обработка цитокининами, гиббереллинами, тиомочевинной и другими веществами.

Глубокий покой отличается тем, что зародыш, хотя и трогается в рост, но прорастание проходит замедленно и аномально. Покой прекращается лишь при длительной холодной стратификации семян. Характерен для многих плодовых и некоторых травянистых растений.

При *промежуточном покое* в отличие от глубокого извлеченные из семян зародыши прорастают более активно, однако с частыми аномалиями. Активизируется прорастание семян при длительной стратификации, сухом хранении и обработке гиббереллинами.

Прекращение покоя семян. У большинства возделываемых растений покой семян прекращается в процессе послеуборочного дозревания. У некоторых видов естественное физиологическое дозревание протекает в течение длительного времени, что затрудняет возделывание растений. Для прекращения покоя используют структурные, физические и химические факторы воздействия на семена.

К *структурным, или механическим, приемам* стимулирования прорастания относятся скарификация, импакция, локальное повреждение покровов семени, препарирование оболочек, отчуждение зародышей. При этом

облегчается доступ воды и кислорода к зародышу, к тому же прорастающий зародыш изолируется от действия эндогенных факторов покоя, в первую очередь ингибиторов.

Скарификацию, представляющую поверхностное повреждение твердых водонепроницаемых оболочек семян для ускорения их прорастания, проводят вручную или с помощью специальных механизмов. В последнем случае из-за механического воздействия ухудшаются биологические свойства семян, часть из них теряет жизнеспособность.

Импакция основана на ударах семян друг о друга и о стенки заключающего их сосуда. При этом нарушается кожура в важной для прорастания части семян — в области рубчика, травмирование же самого семени не наблюдается.

Из других приемов применяют накалывание кожуры в области зародыша, снятие кожуры и отделение зародышей от эндосперма.

Физические факторы нарушения покоя семян.

Температура оказывает влияние как на первичный, так и на вторичный покой. Выводить семена из состояния покоя можно как более высокими, так и более низкими температурами или их попеременным действием. Особенности семян, нуждающихся в низких температурах, состоит в том, что мобилизация запасных питательных веществ и прорастание разделены во времени: гидролиз белков и жиров предшествует троганию зародышей в рост. Температурные же оптимумы обоих процессов в большинстве случаев различны.

Вода — важнейшее условие и в большинстве случаев лимитирующий фактор прорастания семян. Однако избыток влаги, как правило, негативно влияет на них. Пребывание в воде неблагоприятно сказывается на прорастании семян большинства крупноплодных видов бобовых. Избыток воды между семядолями теснит осевые органы зародышей, кроме того, пузырьки воздуха и кислород, попадающие с водой при замачивании семян, усугубляют эти повреждения. Семена различных растений обладают определенным оптимумом влаги для набухания и прорастания.

Состав газовой среды. Для начала прорастания семян кислород требуется в очень малых количествах, поэтому считается, что этот элемент нужен не в качестве фактора нарушения покоя семян, а для его индукции. Ухудшение аэрации во время перерыва стратификации препятствует индукции вторичного покоя семян. Разработан метод предпосевной обработки семян, заключающийся в выдерживании их в воде, постоянно аэрируемой кислородом или воздухом. Он получил название барботирование.

Свет. Фитохром контролирует прорастание семян и цветение, ускоряя катаболический распад полисахаридов, липидов и белков.

Влияние химических факторов на покой семян.

Прорастание семян регулируется *фитогормонами*. Гибберелловая кислота стимулирует прорастание семян, находящихся в эндогенном физиологическом покое, и в меньшей степени влияет на экзогенный покой. Гиббереллины проявляют способность стимулировать доразвитие зародыша в семенах, находящихся в морфологическом покое. Важнейшее звено меха-

низма действия гиббереллинов в прорастающих семенах — стимуляция активности гидролитических ферментов в алейроновом слое. Цитокинины способствуют прорастанию светочувствительных семян в темноте, инактивируют ингибирующее действие абсцизовой кислоты на семена и зародыши. Абсцизовая кислота оказывает ингибирующее влияние на прорастание покоящихся семян. По мере выхода из состояния покоя у семян проявляется способность инактивировать действие экзогенной и снижать содержание эндогенной абсцизовой кислоты.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СЕМЯН

Долговечностью принято называть период, в течение которого семена сохраняют свои потребительские свойства. Различают долговечность биологическую и хозяйственную.

Под **биологической** долговечностью подразумевают тот промежуток времени, в течение которого остаются способными к прорастанию хотя бы единичные семена.

Под **хозяйственной** долговечностью понимают тот промежуток времени, в течение которого обеспечивается полное сохранение жизнеспособности семян. Причем они остаются кондиционными по всхожести, отвечая по посевным качествам требованиям государственных стандартов.

Знание долговечности семян имеет большое практическое значение, так как позволяет судить, как долго семенные запасы и селекционные коллекции тех или иных видов и сортов растений могут сохранять высокую всхожесть в определенных условиях. Оно облегчает также борьбу с сорняками, так как знание условий, влияющих на жизнеспособность их семян, позволяет, в свою очередь, применять соответствующие агротехнические меры для ускорения прорастания и уничтожения всходов сорных растений.

В зависимости от продолжительности периода биологической долговечности семена всех растений принято делить на три группы:

1) микробиотики, сохраняющие всхожесть отдельных семян от нескольких дней до 3 лет;

Таблица 14

Продолжительность жизни семян культурных растений, хранившихся в среднеприятных условиях

Вид	Долговечность, годы	Вид	Долговечность, годы
Пшеница, ячмень, овес, кукуруза	15–18	Фасоль	3–4
Рожь	1–5	Горох	3–7
Сорго	4–10	Лен	4–18
Овсяница, тимофеевка, райграс многоцветковый	4–8	Рапс	4–8
		Конопля	3–5
Люцерна, клевера, донники	15–20	Капустные (турнепс, брюква)	4–6
Люпин	2–7	Морковь	2–4

- 2) мезобиотики, сохраняющие всхожесть семян от 3 до 15 лет;
- 3) макробиотики, сохраняющие всхожесть семян от 15 до 100 лет и более.

Семена большинства сельскохозяйственных культур при благоприятных условиях хранения сохраняют всхожесть в течение 5–10 лет, т. е. входят в группу мезобиотиков (табл. 14).

К возможным факторам, оказывающим основное влияние на продолжительность периода долговечности, относят принадлежность семян к ботаническому виду, а также условия их выращивания, созревания, обработки и хранения.

В период хранения в семенах наблюдается процесс старения независимо от того, как долго им удастся сохранять жизнеспособность. Отмирание тканей, появление некротических очагов и местонахождение последних являются явными показателями степени старения семян. Появление некрозов в зародыше или в непосредственной близости от него свидетельствует о далеко зашедшем процессе старения.

Вслед за появлением некроза уменьшается быстрота и способность прорастания. Интенсивность процесса разрушения, вызывающего старение семян, зависит от генетических особенностей, а также от действия внешних условий.

Причины старения разнообразны. Это могут быть физико-химические изменения структуры нуклеиновых кислот и протоплазмы зародыша, исчезновение активности ферментов, утрата способности к перестройке белков, расход активных веществ и макроэнергетических связей, накопление вредных продуктов обмена (ингибиторов и т. п.).

В производственных условиях необходимо учитывать хозяйственную долговечность семян, особенно при заготовках переходящих, страховых и резервных фондов.

Хозяйственная долговечность семян большинства культур не превышает 2–4 лет, поэтому семена подлежат своевременному обновлению.

ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

ФАЗЫ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

Под прорастанием семян понимают совокупность происходящих в них биофизических и физиолого-биохимических изменений при переходе из состояния покоя к процессам активного метаболизма и роста, которые заканчиваются становлением проростка.

И. Г. Строна при прорастании семян выделяет пять фаз.

Фаза водопоглощения заключается в том, что сухие семена, находящиеся в состоянии покоя, поглощают воду из воздуха или какого-либо субстрата до наступления критической влажности, строго определенной для каждой культуры. Основу фазы водопоглощения составляют физико-химические явления, сорбция, однако при этом проходят некоторые биохимические изменения, связанные с включением в структуру клеток дополнительных молекул воды.

Фаза набухания начинается с момента достижения семенами влажности выше критической. За счет поступающей влаги активизируется жизнедеятельность клеток, усиливаются гидролитические процессы, ферментная система переходит в активное состояние, происходит перестройка коллоидов, сильно увеличивается дыхательный коэффициент.

Поглощение воды при прорастании проходит в два этапа: первый — это собственно набухание, второй связан с ростом клеток растяжением оси зародыша. На первом этапе основную роль играет диффузия воды и всасывание набухающими коллоидами семенами — процессы физико-химические, независимые от жизнеспособности семян. Всасывание воды при набухании вначале происходит с силой, достигающей до нескольких сот атмосфер, которая постепенно уменьшается по мере насыщения коллоидов водой. Наибольшей всасывающей силой отличается зародыш, и поэтому сила набухания зависит от доступа воды к нему.

Когда сила всасывания ослабевает, дальнейшее поглощение воды происходит путем осмоса и благодаря энергии метаболического происхождения. Поэтому все факторы, облегчающие процессы дыхания (доступ кислорода, надлежащая влажность), усиливают поглощение воды, а факторы, ограничивающие дыхание (отсутствие кислорода, ингибиторы), влияют на этот процесс тормозящим образом. Поглощение воды осмотическим и метаболическим путем свойственно только живым семенам.

Набухающие коллоидные вещества, увеличиваясь в объеме, оказывают на окружающую среду давление, достигающее большой силы и значительно превосходящее осмотическое давление. Оно получило название давление набухания.

Процесс роста зародыша (растяжение и первые деления клеток) начинается при содержании воды 20–40% ; семена с высоким содержанием белка прорастают при влажности около 50–60% . Влажность зародышей в это время выше и равно примерно 70% . При этой влажности в клетках появляется значительное количество свободной воды и начинаются основные физиологические процессы.

Фаза роста первичных корешков начинается с момента деления их клеток, морфологически же она фиксируется появлением над оболочкой семени первичного корешка, т. е. наклевыванием.

Фаза развития ростка начинается с появлением ростка и представляет собой тот рубеж, где начал жить проросток, но еще не образовалось полноценное растение. Завершается фаза появлением у проростка сформированного coleoptеля у злаков или почечки у других культур.

Заключительная фаза прорастания семян, названная становлением проростка, продолжается до перехода проростка на автотрофное питание. Развивается проросток при этом за счет питательных веществ семени, а также поглощения их из почвы. Проросток пробивается на поверхности при посеве в почву.

Данная классификация рассматривается с агрономической точки зрения, ее использование позволяет давать оценку семян, наиболее отвечающим производственным целям.

НЕОБХОДИМЫЕ ФАКТОРЫ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

Необходимыми факторами всего периода прорастания семян являются вода, температура и аэрация (наличие кислорода). В некоторых случаях семена нуждаются для прорастания и в световой энергии.

Вода — первое необходимое условие пробуждения семени к жизни. При соприкосновении семян с водой она начинает проникать в них, что внешне выражается в их набухании.

В фазе водопоглощения влага поступает в семена с огромной силой по законам диффузии и сорбции. Сила набухания значительно превосходит силу осмотического давления. Благодаря ей сухие семена могут пройти фазу водопоглощения, отбирая влагу из воздуха, если его относительная влажность будет выше 75%. В этой фазе насыщение семян водой происходит до уровня вполне конкретной для каждой культуры критической влажности. Для семян пшеницы она равна приблизительно 14,5%.

Величина критической влажности во многом определяется водопоглощающей емкостью биокolloидов и зависит от соотношения химических веществ семян, в частности, крахмала и белков. Набухая, крахмал может поглотить до 35% воды, а белки — до 250%. Поэтому высокобелковые семена поглощают больше воды, чем низкобелковые с преобладанием крахмала. К тому же крахмал в зависимости от происхождения обладает различной влагоемкостью. Например, влагоемкость рисового крахмала — 13%, пшеничного — 16, картофельного — 20%.

Минимальное количество воды для прорастания семян у злаков 50% (45,6–76,3%), у бобовых — более 100% (106–114%) (табл. 15).

Поскольку жиры не поглощают воду, у семян масличных культур количество необходимой для набухания влаги определяется в основном содержанием в них белковых соединений.

У некоторых культур указанная зависимость между химическим составом семян и количеством поглощаемой влаги нарушается. Например, семена льна поглощают много воды, так как их оболочки ослизняются при контакте с водой. Клейкое вещество, благодаря которому это происходит,

Таблица 15

Количество воды, необходимое для прорастания семян

Культура	Количество воды, % массы воздушно-сухих семян	Культура	Количество воды, % массы воздушно-сухих семян
Пшеница	45,6–47,7	Лен	160,6
Рожь	57,7–64,7	Конопля	43,9
Овес	59,8–76,3	Подсолнечник	56,5
Ячмень	48,2–57,4	Рапс	51,0
Просо	25,0–38,2	Свекла сахарная	120–168
Кукуруза	37,3–44,0	Клевер луговой	117–143
Горох, бобы, фасоль	106,0–114,0	Тимофеевка луговая	80

образуется с внутренней стороны клеточной стенки эпидермальных клеток, заполняя собой весь просвет клеток. Это вещество сильно набухает, адсорбируя воду. Поэтому семена льна поглощают большое количество воды (до 160,6%).

Наибольшее количество воды для прорастания необходимо клубочкам сахарной свеклы, имеющим крупный околоплодник, активно поглощающий воду.

Мелкие клубочки впитывают влагу быстрее и в относительно большем количестве, чем крупные. Если семена освободить от околоплодника, то для прорастания необходимо меньше влаги — около 40% их массы. Меньшая потребность в воде и у шлифованных семян, так как в процессе шлифования удаляется значительная часть околоплодника.

Оптимальное для прорастания количество воды во внешней среде определяется видовыми особенностями растения, химическим составом и условиями созревания семян.

Среда, в которой семена прорастают, должна быть достаточно влажной, но не настолько, чтобы это затруднило дыхание семян. Количество воды в почве, в которой семена должны прорасти, зависит от ее физических свойств. Считают, что условия оптимальны тогда, когда количество воды составляет 50–60% полной влагоемкости. Под водой могут прорасти только немногие виды (мятлик луговой, рис, рогоз).

На прорастание сильно влияют периодические изменения влажности почвы, однако семена реагируют на это по-разному. Долше всего выдерживают попеременное набухание и высыхание зерновки хлебных злаков. Овес, ячмень и пшеница переносят четырехкратное изменение водных условий и погибают только после шестикратного намачивания и высушивания семян. Семена масличных растений (рапс, лен) более чувствительны и выдерживают только трехкратное намачивание и высушивание. Наиболее чувствительны семена бобовых растений, которые отмирают уже после второго изменения водных условий.

Температура — второе необходимое условие прорастания. Ф. Габерланд установил минимальный, оптимальный и максимальный уровни температуры прорастания семян.

Минимальная — самая низкая температура, при которой возможно прорастание семян данной культуры (1°C — для ржи; 3°C — для овса, гречихи, тимофеевки; 8°C — для кукурузы, подсолнечника).

Оптимальная — самая благоприятная температура, при которой прорастание семян идет быстро (25–30°C для большинства полевых культур).

Максимальная — наибольшая температура, при которой продолжается прорастание семян и выше которой оно останавливается (для кукурузы 44–50°C, для пшеницы 30–37°C, для гороха 30–32°C).

Минимальные, оптимальные и максимальные температуры для прорастания посевного материала приводятся в таблице 16.

Постоянная оптимальная температура не обеспечивает самого быстрого прорастания. Периодические изменения температуры действуют стимулирующим образом, следовательно, разница между днем и ночью, которая

**Минимальные, оптимальные и максимальные температуры
для прорастания семян и клубней культурных растений**

Культура	Температуры прорастания (°С)		
	минимальные	оптимальные	максимальные
Пшеница	2–4	15–30	30–37
Рожь	1–2	25–30	30–37
Ячмень	2–4	20–25	30–37
Тритикале	2–4	20–30	30–37
Овес	3–5	25–30	30–37
Кукуруза	8–10	32–35	44–50
Рис	10–12	30–37	40–42
Просо	10–12	32–37	44–50
Гречиха	3–5	25–30	37–44
Горох	2–3	25–30	30–32
Кормовые бобы	2–3	20–25	30–35
Фасоль	10–12	31–33	34–37
Рапс	2–3	20–30	37–44
Лен	2–3	25–30	30–37
Подсолнечник	8–10	25–35	35–45
Свекла сахарная	6–8	20–25	33–37
Картофель	8–10	19–24	30–35
Клевер луговой	2–3	31–37	37–44
Люцерна	4–6	31–37	37–44
Тимофеевка	3–5	25–30	30–45
Кормовая капуста	2–3	22–27	33–37
Кормовая морковь	4–5	20–25	30–33
Кормовая тыква	10–15	37–40	44–50
Табак	13–14	26–30	33–37

бывает в естественных условиях, влияет на прорастание положительно, особенно на недостаточно зрелые семена.

Одна из важнейших видовых особенностей растений — величина минимальной температуры прорастания их семян, а также количество тепла, необходимое в течение всего периода от начала прорастания до появления всходов. С этой точки зрения семена можно подразделить на семь групп (см. табл. 17).

Из данной таблицы видно, что минимальные температуры для прорастания семян на 1–2°С ниже, чем для дальнейшего появления всходов.

Воздух — третий необходимый фактор в процессе прорастания.

Процессы, протекающие в семенах во время прорастания — гидролиз запасных веществ, поступление продуктов его к точкам роста, синтез новых

Потребность семян полевых культур в тепле при их прорастании

Группа	Культура	Минимальные температуры, °С	
		прорастания семян	появления всходов
1-я — требующие меньше всего тепла (необходимая сумма температур 75–80°С)	Рыжик, конопля, горчица	0–1	2–3
2-я — требующие мало тепла (сумма температур 90–100°С)	Рожь, пшеница, ячмень, овес, вика, чечевица, горох, чина	1–2	4–5
3-я — требующие среднего количества тепла (100–140°С)	Лен, гречиха, люпин, бобы, нут, свекла, сафлор	3–4	5–6
4-я — семена с повышенной потребностью в тепле (сумма температур 130–160°С)	Подсолнечник, перилла, картофель	5–6	7–8
5-я — требующие довольно много тепла (сумма температур 130–180°С)	Кукуруза, просо, могар, суданка, соя, кориандр	8–10	10–11
6-я — требующие много тепла (сумма температур 130–200°С)	Фасоль, клецевина, сорго	10–12	12–13
7-я — требующие очень много тепла (сумма температур 150–300°С)	Хлопчатник, рис, арахис, кунжут	12–14	14–15

Таблица 18

Группы видов растений, различающиеся по своему отношению к свету при прорастании

Виды растений с лучшей всхожестью при свете	Виды растений с лучшей всхожестью при темноте	Виды растений, всхожесть которых безразлична к световому режиму
Мятликовые травы, мак, морковь	Картофель, тыква, сафлор, фацелия	Зерновые, зернобобовые, бобовые травы, свекла, рапс, сурепица, кормовая капуста, горчица, лен, конопля

веществ, рост, новообразование структур — требуют затраты больших количеств энергии. Эта энергия образуется в семенах за счет дыхания, т. е. окисления кислородом воздуха запасных питательных веществ, в основном углеводов и жиров.

Поскольку в процессе дыхания образуются промежуточные вещества, необходимые для нормального хода метаболизма, это также подтверждает необходимость достаточного притока кислорода к семенам для их прорастания. Наоборот, при недостаточном притоке кислорода может развиваться анаэробное дыхание. В этом случае в тканях семени могут накапливаться недоокисленные метаболиты, оказывающие тормозящее влияние на рост.

Большинство семян прорастает в воздухе, содержанием 20% кислорода и 0,03% двуокси углерода. Концентрация кислорода выше 20% в некоторых случаях способствует прорастанию большего количества семян, например семянки моркови. Снижение содержания кислорода в воздухе почти всегда приводит к уменьшению всхожести, за редким исключением (например, зерновки риса). Многие семена культурных растений не реагируют на небольшое (от 2 до 4%) увеличение концентрации углекислого газа при на-

личии в атмосфере 20% кислорода. Однако высокая концентрация углекислого газа тормозит прорастание. Обычно он влияет на прорастание противоположно кислороду.

Потребность семян в кислороде усиливается по мере разворачивания процесса прорастания, и при его недостатке рост корешков тормозится.

Между водой и воздухом как факторами прорастания семян существуют конкурентные взаимоотношения вследствие низкой растворимости кислорода и большого различия коэффициентов диффузии его в воде и воздухе. Поэтому при погружении прорастающих семян в воду происходит резкое снижение поглощения ими кислорода.

Свет при прорастании семян — фактор факультативный (табл. 18). Влияние света на прорастание семян осуществляется через фитохром — эндогенный регулятор роста растений, связанный системой своих превращений с экологическими условиями среды.

Метаболизм и ферментативная активность семян при прорастании. Главной особенностью и общей направленностью прорастания семян с точки зрения биохимических изменений является расщепление высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных растворимых веществ под действием ферментных систем. Однако не менее важным является и тот факт, что в семени, кроме гидролитических процессов, происходят и синтетические. Например, если в эндосперме преобладают в основном гидролитические процессы, то в зародыше, наоборот, синтетические. Образовавшиеся при гидролизе и растворившиеся в воде низкомолекулярные вещества перемещаются в зону зародыша, где используются для биосинтеза новых полимеров, из которых формируются ткани и органы нового растения. При этом в прорастающем семени существуют как бы две зоны активности — область запасных питательных веществ (эндосперм) и область роста (зародыш).

После того как зародыш впитывает влагу, он начинает выделять фитогормон (гибберелин), который под воздействием диффузии проникает в алейроновый слой, где стимулирует образование ряда ферментов, в том числе α -амилазу. Образовавшиеся ферменты начинают расщеплять питательные вещества эндосперма и продукты реакций диффундируют в зародыш, где используются для его роста. Из трех основных факторов, определяющих возможность прорастания, наибольшее значение имеет влага. Влага необходима для активизации биохимических процессов, является хорошим растворителем, что обеспечивает высокую мобильность и реакционную способность растворимых веществ.

КАЧЕСТВО СЕМЯН

СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Семена — носители биологических и хозяйственных свойств растений, поэтому от их качеств зависят величина и качество урожая.

Различают **сортовые (гибридные), посевные и урожайные** качества семян.

Сортом называется созданная и размноженная для выращивания в конкретных природных и производственных условиях качественно определенная форма (группа) морфологически и биологически однотипных в своей массе растений одной культуры с комплексом хозяйственно-биологических свойств и признаков, передаваемых по наследству.

Гибридом называют растение, полученное в результате скрещивания генетически различающихся родительских форм.

Под *сортовыми* (наследственными) *качествами* семян понимают их принадлежность к определенному сорту, сортовую чистоту, репродукцию, типичность (для перекрестноопылителей), определяемые по результатам полевой апробации.

Сортовая чистота — это наличие в данных посевах растений основного сорта. Категориями сортовой чистоты являются условные единицы, определяемые средним минимальным процентом сортовой чистоты для самоопыляющихся культур или числом репродукций для перекрестноопыляющихся культур.

Репродукция — это воспроизведение, следующее за элитой звено размножения. Понятие «репродукция» совпадает с понятием «поколение», считая от элиты.

Посевные качества семян — это совокупность признаков и свойств, характеризующих пригодность семян для посева. К показателям посевных качеств семян относятся: чистота, всхожесть и энергия прорастания, сила роста, выравненность, зараженность болезнями и заселенность вредителями.

Чистота семян — содержание в семенном материале семян основной культуры, выраженное в процентах по массе. Чем более чистые семена, тем меньше их требуется для посева. Кроме того, чистые семена лучше сохраняют свои биологические признаки — долговечность и всхожесть.

Под *лабораторной всхожестью* понимают количество в пробе, взятой для анализа, семян, нормально проросших в течение установленного для каждой культуры срока (7 дней для большинства культур). Всхожесть выражают в процентах.

Энергия прорастания — процент нормально проросших за короткий срок (примерно 3–4 суток) семян. Семена, имеющие высокую энергию прорастания, более устойчивы к неблагоприятным условиям прорастания в поле, их проростки быстрее растут и развиваются, меньше заболевают и повреждаются вредителями.

Сила роста семян характеризует способность ростков семян пробиваться через определенный слой (3–5 см) песка или почвы. Сила роста семян измеряется количеством здоровых ростков (в процентах), вышедших на поверхность на десятые сутки, и массой зеленых проростков в пересчете на 100 ростков (в граммах).

Жизнеспособность семян характеризует содержание в семенном материале живых семян (в процентах) и определяется при необходимости срочной оценки качества семян и для выяснения причин низкой их всхожести.

Влажность семян — содержание влаги в семенах (в процентах); она нормируется стандартом (кондиционная влажность) и имеет первостепенное

значение для сохранения высоких посевных качеств семенного материала в процессе хранения. Дело в том, что при повышенной влажности усиливается дыхание и поднимается температура семян, что приводит к самосогреванию и снижению всхожести. Кроме того, в морозные дни влажные семена тоже могут потерять всхожесть.

Массу 1000 семян определяют, доведя семена до воздушно-сухого состояния, и выражают в граммах. Этот показатель показывает полновесность, выполненность и крупность посевного материала. Масса 1000 семян на практике часто используется для пересчета норм высева — из числовой (млн шт./га) в весовую (кг/га) и наоборот.

Выравненность семян — однородность их по массе или размерам. Высокой выравненностью семян должны в первую очередь обладать культуры, посев которых осуществляют сеялками точного высева (кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник).

Зараженность семян болезнями и заселенность вредителями также относится к показателям качества. Если в анализируемых семенах обнаруживаются живые вредители и их личинки, головневые мешочки, галлы пшеничной нематоды, то такие семена для посева непригодны.

Посевная годность семян — процент в партии чистых семян основной культуры, обладающих всхожестью.

Урожайные свойства семян — это их способность формировать определенную урожайность. Урожайные свойства семян определяются прежде всего их наследственностью и модификационной изменчивостью под влиянием условий окружающей среды. Урожайность зависит от сорта и условий, в которых формировались семена. Семена одного сорта, выращенные в разных условиях, при посеве на одном поле могут дать неодинаковую урожайность. На урожайность семян влияют условия их выращивания, а также условия уборки, дальнейшей обработки и хранения.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 марта 2005 г. № 63-ст утверждён и введён в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортвые и посевные качества. Общие технические условия».

В ГОСТ включены все полевые культуры (см. табл. 19).

Стандарты на зерно, используемое в качестве посевного материала, включают требования к сортвым и посевным качествам семян.

Группу сортвых качеств семян составляют следующие показатели: репродукция, подлинность, сортвая чистота и категория.

По результатам полевой апробации посевов, урожай с которых предназначен для использования на семенные цели, устанавливают сортвую чистоту семян. Так, для семян пшеницы, овса, ячменя, проса, гороха и фасоли I категория — 99,5%; II — 98,0%; III — 95,0% сортвой чистоты.

Полевые культуры, включенные в стандарт (ГОСТ Р 52325-2005)

№ п/п	Название культур
1	Зерновые культуры: гречиха, овес, просо, пшеница и полба, рис, рожь, сорго (все виды), тритикале, ячмень
2	Зернобобовые культуры: бобы кормовые, вика мохнатая, паннонская и посевная, горох посевной и полевой (пелюшка), люпин белый, желтый и узколистый, нут, фасоль обыкновенная, чечевица пищевая, чина посевная
3	Технические культуры: анис обыкновенный, арахис, горчица сарептская и белая, кле-щевина, конопля, кориандр, кунжут, лен-долгунец и масличный, рапс и сурепица ози-мые и яровые, рыжик, сафлор, соя, табак и махорка, тмин, фенхель, цикорий, шалфей мускатный
4	Многолетние бобовые травы: вика мышиная, галега восточная, донник белый, души-стый и желтый, клевер ползучий, гибридный, луговой и сходный, люцерна желтая, сиа-няя и изменчивая, люпин многолиственный, лядвенец рогатый и топяной, эспартец вико-листый, закавказский и песчаный, чина луговая и лесная, язвенник обыкновенный
5	Многолетние злаковые травы: бекмания обыкновенная, бескильница расставленная, двукосточник тростниковый, ежа сборная, житняк гребневидный, сибирский и узко-листый, кострец безостый и прямой, лисохвост вздутый, луговой и тростниковый, ломкоколосник ситниковый, мятлик луговой, болотный и обыкновенный, овсяница бороздчатая, овечья, красная, луговая и тростниковая, полевица гигантская и побего-носная, пырей бескорневищный, ползучий и сизый, пырейник волокнистый, сибирский и даурский, райграс пастбищный, регнерия, рожь многолетняя, тимофеевка луговая
6	Однолетние кормовые и медоносные травы: донник белый, змееголовник, клевер пун-цовый и опрокинутый, леспецица двухцветная, люцерна хмелевидная, могар, мятлик однолетний, огуречная трава, пажитник сеной, пайза, перко, просо африканское и кормовое, райграс однолетний, редька масличная, сераделла посевная, суданская тра-ва, сорго-суданковые гибриды, фацелия, чумиза

В группу посевных качеств семян включены следующие показатели: чистота, всхожесть, жизнеспособность, зараженность болезнями и вредителями хлебных запасов, масса 1000 семян.

В ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества» включены следующие разделы: область применения, нормативные ссылки (на соответствующие стандарты), термины, определения, технологические требования, содержащие: общие требования к семенам, качеству семян отдельных культур (пшеницы, ржи и т. д.), правила упаковки, маркировки, приемки, правила методов контроля, транспортирования и хранения, а также требования безопасности и охраны окружающей среды. В стандарте введена взамен ранее существовавшей схемы нормирования по классам прогрессивная система нормирования качества семян по категориям.

Согласно нормативным требованиям ГОСТ Р 52325-2005 на сортовые и посевные качества семян их классифицируют на оригинальные (ОС), элитные (ЭС), репродукционные для семенных целей (РС), репродукционные для производства товарной продукции (РСТ).

Оригинальные семена — семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения.

Элитные семена (семена элиты) — семена, полученные от последующего размножении оригинальных семян.

Семена, предназначенные для использования в качестве родительских форм, относят к категории «элитные семена». Семена гибридов — родительских форм гибридов обозначают ЭС1 — первое поколение, ЭС2 — второе поколение.

Репродукционные семена — семена, полученные от последовательного посева элитных семян (первое и последующие поколения — РС1, РС2 и т. д.).

Репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции, обозначают РСт.

Гибридные семена товарного назначения (первое поколение) относят к категории репродукционные семена (РСт).

Для посева используют семена сортов, гибридных популяций, гибридов и родительских форм гибридов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, утвержденный в установленном порядке.

Семена, предназначенные для посева, должны быть проверены на сортовые и посевные качества и удостоверены соответствующими документами в установленном порядке.

Семенные посевы и семена, не отвечающие по сортовым и посевным качествам требованиям настоящего стандарта для заявленных категорий, переводят в более низкую категорию и документируют в соответствии с их фактическим качеством.

Перевод в более низкую категорию допускается только при невозможности повышения качества путем дополнительной прополки посевов или подработки семян.

Запрещается использовать для посева семена, в которых обнаружены:

- сорняки (семена, плоды), вредители и возбудители болезней, имеющие карантинное значение для Российской Федерации;
- живые вредители и их личинки, повреждающие семена соответствующей культуры, за исключением клещей, наличие которых допускается в РСт не более 20 шт./кг;
- семена ядовитых растений — гелиотропа волосистоплодного и триходесмы седой.

В семенах, высеваемых на кормовые цели, сидераты и кулисы примесь семян культурных растений учитывают в пределах нормы отхода. Для посева на сидераты и кулисы можно использовать семена без учета их сортовой чистоты.

Допускается во всех климатических зонах с разрешения уполномоченных органов управления сельским хозяйством субъектов РФ использовать для посева семена, выращенные в неблагоприятные по погодным условиям годы, со всхожестью (жизнеспособностью для озимых зерновых культур, высеваемых в год уборки) менее установленных настоящим стандартом норм для ОС и ЭС на 3%, для РС и РСт — на 5%.

Сортовые и посевные качества семян должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

Сортовая чистота посевов ржи, гречихи, люпина узколистного горького, вики мохнатой и паннонской не определяется. При апробации этих культур принадлежность к сорту подтверждают сортовыми документами на высейные семена, а категорию сортовых посевов устанавливают по числу лет репродукции семян на основании документов, по которым можно определить поколение после выпуска семян элиты.

Засорение посевов ОС и ЭС гороха посевным пелюшкой и, наоборот, пелюшки горохом посевным не допускается. Примесь растений этих видов при взаимном засорении не должна превышать в посевах РС 0,5%, РСт — 1,0%.

В семенах гороха наличие живых жуков и личинок гороховой зерновки (брухуса) допускается не более 10 шт./кг.

Содержание семян овсяга в ОС и ЭС пшеницы, ржи, ячменя, тритикале и проса не допускается, в ОС и ЭС овса допускается не более 3 шт./кг, а в РС проса — 4 шт./кг.

В семенах вики, предназначенных для посева на семенные цели, содержание семян других культурных растений установлено в процентах по массе и ограничивается в ОС и ЭС в количестве 0,2%, в репродукционных — 0,3%, в том числе семян других видов вики — соответственно 0,05% и 0,1%.

В ОС и ЭС вики допускается в числе семян сорных растений наличие семян куколя обыкновенного (посевого) и вьюнка полевого не более 4 шт./кг (в сумме).

Содержание трудноотделимых примесей, обрушенных и алкалоидных зерен в пределах семян основной культуры не должно превышать норм, установленных в таблице 20.

Свежеубранные семена озимых культур, высеваемые в год уборки, допускается документировать и реализовывать по показателю жизнеспособности, который должен быть не ниже норм всхожести, установленных ГОСТ.

Таблица 20

Предельное содержание в семенах трудноотделимых примесей и обрушенных зерен

Культура	Нормируемый показатель	Содержание, % по массе, не более			
		ОС	ЭС	РС	РСт
Горох посевной*	Пелюшка	0	0	0,5	1,0
Пелюшка*	Горох посевной	0	0	0,5	1,0
Гречиха	Обрушенные	3,0	5,0	5,0	5,0
Овес	«	2,0	2,0	3,0	5,0
Просо	«	3,0	5,0	8,0	10,0
Рис	«	1,0	1,0	2,0	3,0
Ячмень	«	2,0	2,0	—	—
Люпин (все виды)	Алкалоидные	0,5	0,5	2,0	3,0
Чечевица	Плоскосеменная вика	0	0	0	1,0

* В семенах, высеваемых на кормовые цели, примесь пелюшки в горохе посевном и гороха посевного в пелюшке не учитывают.

Влажность семян зерновых культур (ГОСТ Р 52325-2005)

Культура	Влажность, %, не более			
	1-я зона	2-я зона	3-я зона	4-я зона
Пшеница, рожь, ячмень, овес, тритикале, горох	14,0	15,0	15,5	16,0
Просо	13,5	14,5	15,0	15,5
Рис	14,0	—	—	15,0
Гречиха	14,0	14,5	15,0	15,5
Чечевица, фасоль, чина	14,0	14,	14,5	15,0

Влажность семян всех категорий должна быть не выше требований стандарта с учетом вида культуры и климатической зоны (табл. 21). Влажность семян озимых культур, высеваемых в год уборки, допускается во всех зонах до 16%.

Состав климатических зон:

1-я: республики — Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия — Алания, Чеченская; края — Краснодарский, Ставропольский; области — Астраханская, Волгоградская, Ростовская;

2-я: Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Пензенская, Самарская, Саратовская, Тамбовская, Ульяновская области;

3-я: республики — Мордовия, Татарстан, Чувашия; области — Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Калининградская, Костромская, Ленинградская, Московская, Новгородская, Нижегородская, Орловская, Псковская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская;

4-я: все остальные субъекты РФ.

Документы о посевных качествах семян сельскохозяйственных культур выдают государственные семенные инспекции на основании результатов лабораторного анализа средних проб.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 05.05.2007 № 566-р и приказом Минсельхоза России № 288 от 29.05.2007 г. проведена реорганизация 143 ФГУ — государственных территориальных станций защиты растений и государственных семенных инспекций с созданием на их базе ФГУ «Российский сельскохозяйственный центр» с филиалом в субъектах Российской Федерации.

Основной целью деятельности ФГУ «Россельхозцентра» является выполнение государственных услуг в области растениеводства, в том числе семеноводства и защиты растений. ФГУ «Россельхозцентр» (бывшая Россеминспекция) выполняет ряд функций: сертификацию семенного и посадочного материала; участие в разработке стандартов на семена и методов определения их качества; проведение апробации сортовых посевов, испытание семян в лабораторных условиях; сотрудничество со странами Международной ассоциации по анализу качества семян (ISTA) и ряд других.

Обязанности Центрального органа по сертификации семян возложены на ФГУ «Россельхозцентр».

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Сельскохозяйственные культуры обладают широкой экологической пластичностью и под влиянием условий внешней среды подвержены значительным изменениям. На высеянные семена воздействуют почва, ее температура, влажность, воздух, свет. Эти факторы не всегда находятся в оптимальных пропорциях, необходимых для прорастания семян и дальнейшего роста растения.

В некоторых районах семена постоянно характеризуются пониженной всхожестью (северные районы, Восточная Сибирь), в других такие показатели являются только частным случаем.

Разница в урожайности при посеве семенами одного и того же сорта, но полученными в разных условиях выращивания может достигать 80% и перекрывать сортовые различия. Под влиянием внешних условий в семенах происходят изменения, затрагивающие ход биологических процессов, а также изменения в химическом составе семян. Например, содержание белка в семенах пшеницы в зависимости от места выращивания колеблется от 9 до 26%, а в семенах гороха — от 20 до 36%. Возделывание культур на почвах, бедных макро- и микроэлементами, обуславливает низкое содержание их в семенах, а это в конечном итоге сказывается на прорастании и нормальном развитии новых растений.

В Центральном районе Нечерноземья лучшими оказались семена озимой пшеницы и ячменя, выращенные в Рязанской, Калужской и Московской областях. По посевным качествам и урожайным свойствам такие семена в среднем на 15% превосходили семена, выращенные в более северных областях — Ярославской, Костромской и Владимирской.

В областях Центрального Черноземья в зонах с относительно ровным рельефом и умеренно континентальным климатом условия для производства кондиционных семян следует считать вполне благоприятными.

Место возделывания растений довольно сильно влияет на посевные и урожайные свойства семян. Посевной материал, полученный в более благоприятных почвенно-климатических зонах, обеспечивает прибавку урожая в 2–5 ц/га. Отметим, что такое различие в урожайных свойствах семян, выращенных в разных экологических условиях, сохраняется, как правило, в одном поколении.

Следует отметить и такой факт, что если окончание налива и созревание зерновых культур проходят в благоприятных условиях (при оптимальных температурах, достаточной инсоляции, наличии доступных запасов влаги), то семенной материал будет обладать повышенной энергией прорастания и силой роста, высокими урожайными качествами.

Из всего сказанного следует, что страховые и переходящие фонды некоторых зерновых культур (озимый ячмень, просо, вика и др.) лучше заготавливать только в годы, благоприятные для формирования семян.

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН

Место в севообороте. Предшественники оказывают косвенное влияние на качество семян, заключающееся в том, насколько иссушена и в какой степени использованы запасы питательных веществ, имеющих в почве. Чем меньше предшествующая культура поглощает из почвы воду и чем меньше расходует запас питательных веществ, тем лучше для последующей культуры.

В некоторых случаях наблюдается и специфическое влияние предшествующих культур через корневые выделения, которые могут действовать угнетающе на последующие культуры, но это довольно редкое явление (отмечено для проса). В основном же ценность предшественника определяется сохранившейся в почве влагой и запасом питательных веществ.

Удобрение. Биологически полноценные семена формируются при полной обеспеченности растений всеми элементами питания в оптимальных отношениях. Содержание азота, фосфора и калия в семенах изменяется в зависимости от условий питания в 1,5–2 раза, это означает, что и физиология семян подвергается существенному изменению. Биохимические и другие соединения семени образуются в разном соотношении, что влияет на активность физиологических процессов, интенсивность начального роста и продуктивность.

Под влиянием полного удобрения (NPK) энергия прорастания семян зерновых культур повышается примерно на 5%, всхожесть — на 3, урожайность — на 28–30%. Внесение бактериальных удобрений, корневые и некорневые подкормки значительно повышают крупность семян и улучшают их количество. Эффективность удобрений отмечается во всех зонах возделывания зерновых культур.

Сроки посева. Сроки посева разных культур зависят от их биологических особенностей и требовательности к ведущим факторам среды. Все яровые культуры разделяют на две группы. Первая группа — ранние яровые, семена которых прорастают при температуре ниже 5°C, а всходы устойчивы к заморозкам: яровая пшеница, ячмень, овес, горох, бобы, чечевица, чина, люпин, нут, многолетние и некоторые однолетние травы (вика, сераделла). Эти культуры в большинстве регионов высевают в ранние или средние весенние сроки, когда почва достигает состояния спелости. Во вторую группу входят теплолюбивые культуры, прорастающие при 8–12°C и неустойчивые к заморозкам. К ним из зерновых культур относятся кукуруза, просо, сорго, рис; из бобовых — соя и фасоль; из масличных — клещевина, арахис, кунжут; из прядильных — хлопчатник; а также бахчевые — арбузы, тыквы, дыни, кабачки. Их высевают в средневесенние и поздневесенние сроки при прогревании верхнего (10 см) слоя почвы до 10–12°C или даже до 12–15°C (бахчевые культуры).

Семена с посевов оптимальных сроков отличаются лучшим качеством: у них выше энергия прорастания, всхожесть, масса 1000 зерен, выход крупной и средней фракции, сила роста.

Норма высева. Для формирования высокого урожая хорошего качества необходима оптимальная густота стояния растений, при которой они наиболее полно используют основные факторы жизни (влагу, питательные вещества, свет).

Разреженные посевы зерновых культур, если они сопровождаются усиленным кущением, для семеноводческих посевов не рекомендуются. Семена, образующиеся на главных стеблях, обладают высокими урожайными свойствами, а семена с побегов второго порядка — явно пониженными. Это явление находит объяснение в биологии самого растения. Ведь питание семени на главном стебле идет более интенсивно и более продолжительное время, чем на боковых стеблях, оно лучше снабжается всеми необходимыми веществами, находится в лучшем световом режиме и т. д., что в итоге и отражается на формировании высоких урожайных свойств. Поэтому идеальный семеноводческий посев должен был бы состоять только из одностебельных, хорошо сформированных растений, чего в практике достигнуть нельзя.

Сильно загущенные посевы со слабым обеспечением каждого растения влагой и пищей дают плохие семена и по физическим показателям и по урожайным свойствам. На разреженных посевах семена получают с хорошими физическими показателями, но с большими отличиями по физиологическим свойствам и в связи с этим пониженными урожайными свойствами.

Таким образом, как снижение, так и завышение против оптимальной нормы высева приводит к ухудшению посевных качеств семян.

На урожайность и качество семян зерновых культур наряду с нормами оказывает влияние и способ посева.

При обычном рядковом и особенно широкорядном способах посева наблюдается избыточное загущение семян в рядке, что обуславливает плохое использование влаги и элементов питания междурядий. Таким образом, каждое растение получает площадь питания в форме сильно вытянутого прямоугольника. При перекрестном и узкорядном посевах растения в рядках размещаются реже и площадь питания каждого из них имеет конфигурацию, приближенную к квадрату. При более равномерном размещении растений по площади создаются лучшие условия для роста и развития растений и формирования урожая с хорошим качеством.

Уход за посевами. Приемы ухода связаны с созданием благоприятных условий для роста, развития растений и формирования семян после всходов. В значительной мере они направлены на борьбу с сорными растениями, вредителями и болезнями, которые снижают урожайность и особенно сильно влияют на качество семян.

Значительный ущерб производству семян зерновых культур могут причинить многочисленные вредители — хлебные клопы, хлебные жуки, злаковые мухи, хлебная жужелица, стеблевые пилильщики, злаковые тли, трипсы, озимая и зерновая совки, проволочники, мышевидные грызуны, а производству семян зерновых бобовых — клубеньковые долгоносики, гороховая тля, гороховая зерновка, гороховая плодожорка, акациевая огневка, совки

(люцерновая, капустная, гамма), паутинные клещики, луговой мотылек, проволочники и др.

Вредоносность пшеничного трипса заключается не только в снижении массы зерна, но и в ухудшении его посевных качеств: снижается полевая всхожесть, а всходы получаются ослабленными и имеют корневую систему на 16–25% короче, чем растения, выращенные из неповрежденных зерен, а урожай иногда снижается на 25%.

Повреждения личинками клопа вредная черепашка отрицательно влияют на полевую всхожесть семян. У зерен с уколом в зародыш всхожесть снижается на 40–50%, с уколом в зародышевой зоне — на 7–25%.

Семенная инфекция зерновых культур в большой степени способствует распространению корневой гнили. Семена зерновых практически никогда не бывают полностью свободными от возбудителей инфекции, в отдельные же годы заражение может достигать 90–100%. Такие партии семян имеют пониженную (на 25% и больше) полевую всхожесть. Вредоносность связана с выпадом всходов (15%), подавлением роста растений (17%), снижением продуктивной кустистости (12%), длины колоса (30%), уменьшением числа зерен в колосе (до 32%). Кроме того снижается качество семян больных растений.

При сильном поражении растений ржавчиной в колосьях образуется меньше зерен, они низкого качества, легковетсы.

Сорная растительность оказывает отрицательное влияние как на урожай, так и на качество получаемых семян. На засоренных почвах уменьшается полевая всхожесть семян, задерживаются рост и развитие проростков вследствие влияния на них корневых выделений сорняков, содержащих физиологически активные вещества, токсикогенные химические соединения. Сорняки иссушают корнеобитаемый слой почвы, используя почвенную влагу, снижают содержание в нем элементов питания. Они также способствуют массовому развитию болезней и вредителей, поражающих посевы сельскохозяйственных культур.

Все это свидетельствует о том, что на любом этапе развития растений может возникнуть острая необходимость в защите посевов от вредителей, болезней и сорняков.

На качество семян сильно влияет полегание растений. Полегание посевов приводит к нарушению нормального распределения биомассы растений по вертикальному профилю. В прижатом к земле стеблестое нарушается обмен воздуха, задерживается влага, неравномерно распределяется солнечная радиация, вследствие чего уменьшается продуктивность фотосинтеза и накопление пластических веществ в семенах. В результате семена получают мелкими, щуплыми и легковетсными, они дают несколько ослабленное потомство. Семена, полученные с полегшего стеблестоя, дают урожай на 14–16% ниже, чем с неполегших растений.

Влияние дополнительного искусственного опыления на качество семян. От условий цветения и опыления в значительной степени зависят физические и особенно урожайные свойства семян, а также их количество. Так, у гречихи из большого количества ее цветков образуется только 3–5%

нормальных семян, а остальные погибают до оплодотворения или в результате неправильного эмбрионального развития. У других культур хотя процент образующихся семян и выше, однако в целом картина та же (например, известное явление череззерницы у озимой ржи и т. д.).

Нарушение взаимосвязи между цветением и условиями опыления приводит к резкому снижению урожая.

Клевер луговой — типичное энтомофильное растение. Строение цветка исключает самоопыление и перекрестное опыление с помощью ветра. Опылителями клевера лугового являются шмели, дикие и медоносные пчелы. Лучшие опылители — шмели и дикие пчелы. Но их численность значительно колеблется по годам и зависит от погодных условий. На больших массивах семенных посевов клевера лугового дикие опылители не обеспечивают полного опыления цветков на всей площади. Обсемененность головок клевера в средней части таких участков, как правило, на 35–60% ниже, чем на краях, поскольку цветущие растения, расположенные на краю поля, чаще посещаются насекомыми. Несмотря на это, дикие насекомые выполняют до 20% опылительной работы на клевере.

Преимущество использования медоносных пчел на опыление клевера лугового в том, что всегда имеется возможность путем подвоза пасеки к цветущему массиву, рационального размещения ее на участке, а также усиления летной деятельности пчел, создать концентрацию насекомых, необходимую для более полного опыления цветков. Эффективность использования медоносных пчел на опылении клевера лугового оценивается увеличением урожая семян в среднем на 70–80%, а во многих случаях урожайность повышается значительно больше.

Ускорение созревания семян (дефолиация, десикация, сеникация). Применяют перед уборкой культур с длительным и неравномерным созреванием семян (хлопчатник, подсолнечник, рапс, зерновые бобовые культуры), а также для многих культур в районах с влажным и коротким вегетационным периодом. При этом усиливается и ускоряется отток пластических веществ из вегетативных органов в семена, растение быстрее теряет влагу, а семена дружно созревают.

Дефолиация — обработка растений препаратами, вызывающими подсыхание и опадение листьев. Этот прием широко используют на хлопчатнике. Созревание коробочек хлопчатника на кусте длится более 2 месяцев. Для применения машинной уборки необходимо ускорить созревание коробочек и вызвать искусственное опадение листьев. В качестве дефолиантов используют хлорат магния и хлорат-хлорид кальция. Норма расхода хлората магния при обработке средневолокнистых сортов хлопчатника — 8–12 кг/га, хлорат-хлорида кальция — 20–25 кг/га. Дефолиация осуществляют при раскрытии на большинстве растений 35–40% коробочек.

Десикация — подсушивание растений на корню. Проводить десикацию можно на всех возделываемых культурах, за исключением овощных и плодовых. Наиболее востребована десикация при выращивании подсолнечника. Этот агроприем позволяет сократить сроки созревания культуры на 8–10 дней. При этом урожайность повышается на 20–25%, а сокращение потерь от

высыпания семян при уборке может достигать 50%. Уборка подсолнечника обычно проводится при влажности семян 14–15%. Такие семена требуют дополнительной сушки, что вызывает повышение затрат до 25–40%. В случае использования десикантов опрыскивание проводится при влажности семян 20–25%, а уборка — при кондиционной влажности семян 7–9%. Помимо того, что десикация подсолнечника позволяет получать кондиционные семена необходимой влажности, этот агроприем еще и препятствует впитыванию влаги при дождливой погоде.

Основным десикантом на основе действующего вещества диквата является десикант Реглон супер, 15% в.р (1,5–2 кг/га). Этот препарат работает быстро и эффект высыхания заметен уже на 5–6 день после обработки.

Сеникация — предуборочное воздействие на растения препаратами, которые не вызывают их быстрого подсыхания, но усиливают отток пластических веществ из вегетативных органов к генеративным, значительно улучшая качество посевного материала. Сеникацию проводят путем опрыскивания посевов растворами аммиачной селитры в фазе тестообразного состояния или мочевиной в фазе молочного состояния зерна. Доза аммиачной селитры — 20–25 кг, разведенной в 100–120 л воды на 1 га при авиаобработке, мочевины — 20 кг, разведенной в 100 л. Искусственно вызывая изменение физиологических процессов, этот прием позволяет снизить влажность зерна на 5–10%, ускорить созревание на 5–7 дней, увеличить урожайность на 1,5–2 ц/га и повысить всхожесть семян на 5–10%.

Уборка семенных посевов. Сроки и способы уборки оказывают влияние на посевные качества и урожайные свойства семян.

Посевные качества семян — энергия прорастания, лабораторная всхожесть, сила роста, масса 1000 семян и влажность — изменяются в значительных пределах в зависимости от фазы спелости, сроков и продолжительности уборки и погодных условий в период уборки.

Масса 1000 семян имеет наибольшее значение при уборке отдельным способом в середине и конце фазы восковой спелости, а также при уборке прямым комбайнированием в первые дни полной спелости. В начале восковой спелости вследствие неравномерности развития растений и незаконченности налива зерна у части растений в массиве масса 1000 семян не достигает максимальной величины. Если скошенные хлеба продолжительное время лежат в валках или стеблестой переставляет на корню (перезрелость), то масса 1000 семян уменьшается. Особенно заметно снижение массы происходит в дождливую погоду.

Высокий уровень показателей энергии прорастания и лабораторной всхожести у зерновых культур формируется уже в ранние фазы развития семян: в молочном и тестообразном состоянии они характеризуются кондиционной всхожестью. Однако такие семена дают слабые проростки, имеют низкую полевую всхожесть, плохо сохраняют посевные качества во время хранения.

Высокие и устойчивые энергия прорастания и лабораторная всхожесть бывают тогда, когда семена заканчивают накопление запасных питательных веществ, т. е. когда их убирают в восковой и полной спелости. Значение этих показателей семян может снизиться. Так, энергия прорастания семян

уменьшается при задержке с обмолотом валков, особенно в дождливую погоду, при перестое на корню.

Семена зерновых культур, убранные отдельным способом в восковой спелости, и семена, убранные своевременно в полной спелости комбайнами, по урожайным свойствам равноценны.

Травмирование семян и пути его снижения. Важный фактор, определяющий качество семян данной партии, — степень травмирования.

Склонность к травмированию связана с состоянием зерна, его физическими и анатомо-морфологическими особенностями. Большое влияние на прочность зерна оказывает влажность, в зависимости от которой выделяется два максимума травмируемости: первый приходится на сухое (влажность ниже 10–12%) зерно и определяет главным образом макроповреждения, второй — на сырое зерно (влажность выше 25–30%), повреждения, как правило, внутренние. Это объясняется тем, что при низкой влажности эндосперм и зародыш имеют плотную консистенцию и хрупкую оболочку. Поэтому при небольших ударных нагрузках повреждаются только оболочки, а при значительных — дробится зерно. При высокой же влажности эндосперм и зародыш пластичны, а оболочки эластичны. Повреждение оболочек в этом случае сопровождается деформацией внутренних частей; кроме того, у сырого зерна зародыш может быть помят и без видимых повреждений оболочки. Наименее травмируется зерно влажностью 12–20%.

Травмируемость зависит также от крупности, формы и консистенции семян, величины, формы и расположения зародыша. Отмечена неодинаковая травмируемость зерен разной крупности: у мелких преобладают повреждения зародыша, у крупных — эндосперма. Наименее повреждаются средние семена, крупные более склонны к травмированию.

Особенно часты и опасны повреждения зародыша и спинки зерна в его области. Они вызывают нарушение нормального хода физиолого-биохимических процессов, приводят к снижению жизнеспособности, потере гео- и фототропической ориентации проростков, в результате чего понижается полевая всхожесть.

Агротехника семенных посевов зерновых культур — решающий фактор в снижении травмирования семян при обмолоте, так как состояние растительной массы на поле предопределяет как режим работы, так и технологические регулировки рабочих органов комбайна, конкретные величины которых устанавливает комбайнер в зависимости от условий уборки.

Выравненность стеблестоя по урожайности семян и растительной массы на каждом поле, отсутствие засоренности посевов способствуют заметному снижению количества травмирования семян при обмолоте.

Большое значение для снижения травмирования семян при обмолоте имеют конструктивные особенности молотильного устройства зерноуборочного комбайна. В настоящее время общепризнано, что для эффективного снижения потерь из-за недомолота и травмирования семян необходимо использовать зерноуборочные комбайны с двухбарабанными молотильными устройствами («Нива Эффект», «Дон-1500Б», «Енисей-1200», «Кедр-1200»).

На величину травмирования семян влияет техническое состояние рабочих органов молотилки. Наличие острых граней, выступов, заусенец на мо-

лотильном барабане и подбарабанье, деформация корпусов шнеков и элеваторов, износ скребков транспортеров, бичей барабана и планок подбарабання вызывают повышенное травмирование семян даже при оптимальном режиме работы и рациональных технологических регулировках молотилки. В связи с этим на уборке семенных участков должны быть использованы зерноуборочные комбайны в отличном техническом состоянии.

Для послеуборочной обработки семян используют специальные комплексные пункты по обработке и сохранению семян, т. е. поточных линий, включающих самые разнообразные машины и механизмы (сушильные, очистительные, сортировальные, транспортирующие). В процессе прохождения семян по той или иной технологической схеме обработки они травмируются рабочими органами машин и механизмов, при этом количество травмированных семян может достигать недопустимо большой величины.

Так как каждое прохождение семян через машины заметно увеличивает их травмирование, необходимо в обязательном порядке перед выбором технологической схемы послеуборочной подработки тщательно определить все основные исходные показатели вороха (влажность, состав сорняков, выравненность и т. д.) и по ним подобрать технологическую схему, рациональный режим работы машин и оптимальные технологические регулировки. Наиболее важным условием снижения травмирования семян является однофазная обработка исходного семенного материала. Избежать многократности прохождения семян через машины — первое условие снижения травмирования семян.

Режим работы машин должен быть рациональным для данного состояния исходного семенного материала. Отмечено, что при увеличении загрузки зерноочистительных и сортировальных машин и транспортирующих средств уменьшается количество травмирования семян, но при этом несколько ухудшается качество их работы (снижение чистоты, плохое разделение на фракции, неполное отделение примесей и т. д.). Поэтому производительность машины нужно установить такой, чтобы основные показатели были максимально высокими, а травмирование — минимальным. Рациональный режим работы поточной линии для данного состояния обрабатываемого материала — второе условие снижения травмирования семян.

Выравненность семян по размерам, массе 1000 семян, плотности, влажности, отсутствие посторонних примесей — залог высоких посевных и продуктивных качеств семян. Это достигается подбором соответствующих решет, триерных цилиндров, режима сушки и оптимальных технологических регулировок всех машин поточной линии. Оптимальные технологические регулировки машин поточной линии — третье условие снижения травмирования семян.

Наличие заусениц на рабочих органах машин и механизмов, деформация рабочих органов, кожухов норий, шнеков, неравномерный износ скребков транспортеров, нарушение оптимальных технических регулировок отдельных рабочих органов — все это приводит к резкому возрастанию травмирования семян. Хорошее техническое состояние всех машин и механизмов поточной линии — четвертое условие снижения травмирования семян.

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН, ПОДГОТОВКА ИХ К ХРАНЕНИЮ И ПОСЕВУ

ОЧИСТКА И СОРТИРОВАНИЕ СЕМЯН

После обмолота и очистки на комбайне в семенном материале остаются различные нежелательные компоненты, относимые согласно требованиям стандарта на семена к сорной и зерновой примеси.

При очистке вороха удаляются посторонние примеси: части стеблей и листьев, чешуйки, комочки земли, семена сорняков, дробленые зерна. Так как примеси чаще всего имеют повышенную влажность, то при задержке с очисткой ухудшаются условия хранения семян, возможно их самосогревание и, как следствие, снижение всхожести.

Сортирование — обязательный прием подготовки семян, его проводят с целью выделения для посева крупных, тяжеловесных и выравненных семян. У них более крупный зародыш, больший запас питательных веществ и соответственно высокая полевая всхожесть. Растения, выращенные из этих семян, лучше выживают и формируют высокий урожай.

При очистке семенной материал разделяется сепарирующими органами зерноочистительных машин на семена основной культуры и на выход различных примесей.

Во время сортирования очищенный семенной материал разделяется на фракции определенного качества в зависимости от предъявляемых к семенам требований.

Принцип действия зерноочистительных машин основан на различии физико-механических свойств семян и сорняков.

СУШКА СЕМЯН

Процесс удаления из семенной массы влаги, ведущей к ее обезвоживанию и повышению содержания сухой массы, а также к снижению ее физиологической активности, получил название сушки семян.

Сушка семян включает передачу тепла от агента сушки к зерну, движение влаги из центральных слоев зерна к его поверхности, испарение влаги с поверхности зерна и диффузию паров в окружающую среду.

Наиболее целесообразно вести сушку при максимальной температуре материала, которая ограничивается лишь его термостойчивостью.

Под термостойчивостью (термостойкостью) зерна понимают устойчивость его химического, биологического и структурного комплексов к повышенным температурам. Она зависит от сочетания ряда факторов: состояния белкового комплекса и влаги в зерне, в свою очередь обусловленных видом культуры и сорта, влажностью, степенью зрелости зерна и т. д.

Термостойчивость характеризуется максимальной температурой и длительностью ее воздействия, при которых не наблюдается ухудшения определенных показателей качества зерна. В зависимости от назначения зерна при оценке его термостойчивости учитывают энергию прорастания, всхожесть

и жизнеспособность, количество и качество клейковины, химический состав и т. д.

В основе физической сущности устойчивости зерна к повышенным температурам лежат два явления, действующие в противоположных направлениях: нагревание зерна при некоторых условиях способствует его термоактивизации, что проявляется в повышении энергии прорастания и всхожести семян; повышение температуры вызывает тепловую денатурацию белков, снижает их растворимость и нарушает физиологические функции зерна.

Белки зародыша менее термоустойчивы, чем белки эндосперма, поэтому для семян допустимы более низкие температуры нагрева и меньшая продолжительность экспозиции, чем для продовольственного зерна. По мере снижения влажности зерна его термоустойчивость повышается. По данным исследований, всхожесть сырого зерна пшеницы полностью теряется при температуре 60–65°C. Вместе с тем нагрев зерна влажностью 3% даже до температуры 110–120°C при экспозиции 20 мин. не вызывает снижения всхожести.

В зависимости от способа подвода тепла к семенам для испарения влаги сушка разделяется на кондуктивную, конвективную и терморadiационную.

При сушке кондуктивным способом теплота к семенам передается от нагретой поверхности, а водяной пар, выделяемый при этом, поглощается пропускаемым через сушильную камеру воздухом, выполняющим в данном случае функцию только влагопоглотителя.

Наибольшее применение получила конвективная сушка: теплота к семенам передается от нагретого воздуха или агента сушки, представляющего смесь воздуха с продуктами сгорания топлива. Преимущество конвективного способа сушки семян заключается в том, что агент сушки служит не только для подвода и передачи тепла семенам, но и одновременно для поглощения испаряющейся из них влаги.

Обычно конвективный и кондуктивный способы сушки семян в практике зерносушения применяют совместно.

Для небольших партий семян используют терморadiационную (или воздушно-солнечную) сушку, особенно если влажность их незначительно выше критической. При таком способе сушки ускоряются процессы послеуборочного дозревания свежееубранного семенного зерна. Сушку проводят в сухую, ясную погоду, позволяющую за один день снизить влажность семян на 3–4%. Семена сушат, рассыпая на площадках слоем 10–13 см (просо — 7–8 см), они обдуваются ветром, нагреваются солнечными лучами и сохнут.

Для сушки семенного материала используют в основном шахтные зерносушиллки. Свое название они получили из-за наличия в них одной или двух вертикальных прямоугольных камер, называемых шахматами, заполняемых в процессе работы просушиваемым зерном. В шахте только верхняя часть является сушильной камерой, а нижняя служит зоной охлаждения зерна, здесь находится охладительная камера. Агент сушки поступает в шахту из подводящего короба, проходит через слой зерна и выходит из него по отводящим коробам. В шахтных зерносушилках тепло передается зерну в большем количестве конвективно от агента сушки и в меньшем — кондуктивно от нагретой поверхности коробов.

За один пропуск семян злаковых культур через зерносушилку снижение влажности не должно превышать 5–6%, при сушке гороха — 3–4%. Семена влажностью 20% и выше сушат постепенно, в 2–3 пропуска, вначале при пониженной температуре, а затем при более высокой. Перед повторными пропусками семена несколько часов выдерживают в охладительных колонках. Такой режим сушки снижает производительность зерносушилок, поэтому его лучше применять совместно с установками активного вентилирования, в которых семена предварительно подсушивают до влажности 19%.

Барабанные зерносушилки менее пригодны для сушки семян, поэтому их используют только в исключительных случаях, когда других средств для сушки недостаточно. Главный их недостаток заключается в том, что они травмируют зерно. Не рекомендуются для сушки семян, подверженных растрескиванию (зернобобовых — горох, зерно кукурузы).

В настоящее время самый совершенный способ — рециркуляционный: сушка семян во взвешенном состоянии при рециркуляции части семян. Сущность процесса заключается в интенсивном кратковременном нагреве семян и частичной его подсушке при свободном падении в виде дождя встречным потоком теплоносителя. При этом идет контактный массообмен между подсушенными и сухими семенами, происходят промежуточное охлаждение нагретых семян в плотном малоподвижном слое и рециркуляция части семян. В рециркуляционных зерносушилках большая часть тепла в камере нагрева передается семенам конвективно и только небольшое количество тепла — кондуктивно от рециркулирующих семян.

Для сохранения качества семян, кроме сушки, широкое применение находит активное вентилирование, когда неподвижную зерновую насыпь продувают атмосферным холодным или подогретым воздухом при помощи вентиляторов. Этот технологический процесс применяют в основном для временной консервации влажных семян до направления их на сушку.

ХРАНЕНИЕ СЕМЯН

Сухие семена максимально долговечны. Поэтому хранение семян в сухом состоянии — основной и наиболее надежный режим, обеспечивающий длительное поддержание высокой жизнеспособности. Семена пшеницы, ржи, ячменя, гороха считают сухими, если они содержат влаги не более 14%. Поскольку влажность семян при длительном хранении может несколько увеличиваться за счет сорбции паробразной влаги из воздуха, наилучшая стойкость для этих культур обеспечивается при влажности 12–13%, когда они имеют достаточный запас качества. Таким образом, оптимальная норма влажности для длительного хранения производственных партий семян должна быть примерно на 1–2% ниже предельного значения влажности, характеризующего сухие семена.

Для семян яровых культур, которые хранятся в осенне-зимний период в течение 7–9 мес., а высевают их весной, допустимо как исключение в районах умеренного и холодного климата закладывать на хранение семена с влажностью на 0,5–1% выше предельного значения сухого состояния, т. е.

для пшеницы, ржи и ячменя при 14,5–15%. При такой влажности в семенах указанных культур появляется свободная влага и становится возможным в теплое время года активное развитие микроорганизмов. Следует подчеркнуть, что установленные существующими стандартами нормы на семена кондиционной влажности для увлажненных районов по зерновым культурам 15,5 и даже 16% не обеспечивают надежной их сохранности.

При длительном хранении семян (переходящие фонды озимых культур 13–14 мес., страховые фонды яровых культур — до 20–22 мес.) уровень начальной влажности должен быть ниже критического на 1,5–2,0%.

На случай неурожая создают страховые фонды семян сельскохозяйственных растений.

Переходящие фонды семян — запасы семян озимой пшеницы и ржи — создаются физическими и юридическими лицами в регионах Российской Федерации, на территориях которых уборка озимых культур проводится до наступления оптимальных сроков их посева или в случае, если между уборкой и посевом озимых имеется непродолжительный период. Переходящие фонды семян используются в году, следующем за годом заготовки семян.

Хранение семян в страховом и переходящем фондах не должно превышать следующих сроков: пшеницы яровой, ячменя, овса, гречихи — до 3,5 лет; пшеницы озимой, ржи — до 3 лет; проса, гороха, риса, подсолнечника — до 1,5 лет. Если при хранении в партиях семян началось снижение всхожести ранее установленного срока, то их реализуют в первую очередь.

ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ

Агрономической наукой и передовой практикой разработаны разнообразные приемы предпосевной подготовки семян. Основное их назначение — довести каждую партию семян до высших посевных кондиций, выделить сортированием (калиброванием) однородные, выравненные фракции, уничтожить возбудителей болезней и вредителей. Пользуются также приемами, ускоряющими прорастание семян и появление всходов, а также усиливающими начальный рост растений и повышающими их устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Протравливание. Повысить жизнеспособность семян, обеззаразить их от многочисленных возбудителей, поднять всхожесть, избежать недоборов урожая позволяет протравливание. Обработка семян пестицидами является наиболее важным, экономически выгодным, экологически безопасным приемом защиты семян от семенной, почвенной и раннесезонной аэрогенной инфекции. Экологичность этого приема заключается в том, что в расчет на гектар вносится небольшое количество действующего вещества, быстро разлагающегося в почве и отсутствующего в элементах урожая. Протравливание обеспечивает основному принципу интегрированной защиты — обеспечивает максимальный эффект при минимальном отрицательном влиянии на компоненты агроценоза.

Протравливание семян сельскохозяйственных культур является обязательным приемом их предпосевной подготовки. Как правило, применяют

предпосевное протравливание (за 1–15 дней до посева), но можно протравливать и заблаговременно (не менее за 1 мес.).

Инкрустация. Обработка семян сельскохозяйственных культур пленкообразующими препаратами (инкрустирование) — эффективный способ протравливания, позволяющий прочно закреплять пестицид и защитно-стимулирующие вещества на поверхности семян и избегать тем самым значительных (40–60%) потерь препаратов в результате их осыпания при затаривании и длительном хранении семян, погрузочно-разгрузочных, транспортных, посевных работах. Этот прием обуславливает повышение всхожести и урожайности культур, улучшает санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала, снижает загрязнение окружающей среды.

Дражирование — покрытие семян защитной питательной оболочкой — применяют для некоторых культур (сахарная свекла, овощные). При этом в оболочку вокруг семян включают микроэлементы, благодаря чему повышается устойчивость всходов, обеспечиваются их лучшее развитие и сохранение. Процедура способствует равномерному высеву, повышает полевую всхожесть (путем подбора соответствующих компонентов дражировочной массы и добавления в нее стимулирующих веществ), создает вокруг семян защитную оболочку (см. рис. 1). Применение дражированных семян сахарной свеклы позволяет проводить посев на конечную густоту, сократить или полностью исключить затраты ручного труда на уход за посевами.

Воздушно-тепловой обогрев. Чтобы повысить всхожесть семян, не закончивших послеуборочное дозревание или находящихся в состоянии вторичного покоя, их подвергают воздушно-тепловому обогреву. Его проводят различными способами: обогревом семян в сушилках, на солнце или под навесами. В сушилках семена прогревают при температуре не выше 35–40°C и постепенно их доводят до нормальной влажности. Если семена уже имеют кондиционную влажность, их достаточно прогреть в зерносушилке при температуре 20–25°C в течение 15–20 ч.

Наилучшие результаты при подготовке семян к посеву дает солнечный обогрев. В теплые солнечные дни семена рассыпают слоем 5–15 см на заранее подготовленных площадках и периодически перемешивают. Семена с пониженной всхожестью обогревают в течение 5–7 дней, а кондиционные — 2–4 дня. В тени (под навесом) семена обогревают на 1–2 дня больше.

Инокуляция семян бобовых культур бактериальными препаратами. Важнейшая особенность бобовых растений — способность к симбиозу с клубеньковыми бактериями и возможность использовать фиксируемый ими азот воздуха для формирования урожая. Азотфиксация является сложным физиологическим процессом, происходящим при наличии специфических, вирулентных и активных штаммов клубеньковых бактерий рода *Rhizobium*.

Если определенный вид бобовых растений первый раз выращивается на данном поле или его не выращивали здесь более шести лет, рекомендуется проводить инокуляцию семенного материала.

Наиболее эффективным инокулятором считается Ризоторфин.

Калибровка семян — разделение семян на однородные фракции по размеру и форме. Прием эффективен для кукурузы, сахарной свеклы, подсол-

нечника и других культур, высеваемых небольшими нормами пунктирным способом.

На семенных заводах выделяют две посевные фракции семян сахарной свеклы — диаметром 3,5–4,5 и 4,5–5,5 мм. Семена, диаметр которых меньше 3,5 мм, для посева на фабричные цели не используются, так как они резко снижают продуктивность сахарной свеклы. Семена диаметром более 5,5 мм дополнительно шлифуют и после очистки калибруют повторно. Такая схема калибрования обеспечивает максимальный выход посевных фракций с относительно высокими посевными качествами.

Калибровка повышает качество посева, увеличивает равномерность развития растений и созревания, повышает урожайность.

Проращивание клубней. Клубни картофеля проращивают в теплых (12–15°C) и светлых помещениях при относительной влажности воздуха 80–85% в течение 25–30 дней. Картофель укладывают на стеллажи слоем в 2–3 клубня. В процессе проращивания из пазушных почек («глазков») клубней появляются укороченные темно-зеленые стеблевые побеги. Чтобы клубни прорастали равномерно, их периодически перекладывают. Удобно проращивать картофель в стандартных ящиках, рассчитанных на 10–12 кг клубней, или в пленочных мешках в виде шланга, вмещающих 12–15 кг клубней. Картофель в мешках можно проращивать в пленочных теплицах, где мешки развешивают на специальных стойках. Для лучшей вентиляции в мешках делают 15–20 отверстий диаметром 12–15 мм.

Намачивание. Для многих овощных культур с тугорослыми семенами (морковь, лук и др.) намачивание семян необходимо с целью ускорения их прорастания в полевых условиях. Вообще же при посеве в почву, имеющую около 60% ППВ, желательно, чтобы семена всех овощных культур были намочены.

Техника намачивания разнообразна. Иногда семена насыпают в мешок на половину его емкости и опускают в бочку с чистой, подогретой до 25–35°C водой на 1 ч. По истечении этого времени мешок извлекают, дают стечь воде и затем семена проветривают. Намачивание и проветривание семян повторяют через 4–6 ч, причем каждый раз меняют воду. Продолжительность такой обработки для семян бобовых и салата 2–3 ч, тыквенных и капустных — 8–12 ч, маревых — 1–2 суток.

Гидротермическая обработка. Вместо намачивания семян часто применяют так называемую неполную яровизацию, т. е. проводят намачивание в течение 8–14 дней, но в условиях пониженных температур. Этот способ ускоряет прорастание семян моркови, лука и других нетеплолюбивых культур с замедленным прорастанием.

Перспективным для производственного использования является намачивание семян в воде, постоянно насыщаемой кислородом, — **барбатирование**. Барбатированные семена, особенно тугорослых овощных культур, прорастают в полевых условиях при оптимальной влажности почвы на 3–8 дней раньше сухих и на 2–3 дня раньше намоченных без кислорода.

При снижении температуры продолжительность обработки увеличивается. Чрезмерно длительная обработка снижает полевую всхожесть.

Поскольку барбатированные семена нередко имеют проростки, высевать их следует вскоре после обработки. Посев барбатированных семян в сухую или избыточно увлажненную почву недопустим.

Скарификация — искусственное повреждение оболочек (нанесение царапин) — повышает всхожесть твердых семян многолетних бобовых трав (люцерны, клевера, донника, люпина, козлятника), которые, будучи жизнеспособными, в благоприятных условиях не прорастают вследствие непроницаемости их оболочек для воды и воздуха.

Среди семян клевера лугового, так же, как и других многолетних бобовых трав, содержится значительное количество твердых семян. Эти твердые (или твердокаменные, как их иногда называют) семена обладают герметической оболочкой, не пропускающей внутрь семени воду при их намачивании. Герметичность оболочки создается слоем полисахаридных клеток, тесно смыкающихся своими водонепроницаемыми стенками.

Наибольшее количество твердых семян образуется при полном созревании семян клевера лугового (до обмолота и вытирания), составляющее при неповрежденной оболочке до 70–80% всех семян.

Стратификация — это выдерживание труднопрорастающих семян во влажном песке, торфе, на льду в течение 1–3 мес. при температуре 1–5°C или под снегом для ускорения их прорастания после посева. Есть разные способы стратификации, и зависят они от длительности процесса. Дело в том, что семена одних растений необходимо стратифицировать в течение 3–4 мес., других — 6, 9, 12 мес. и более. Семенам с коротким периодом стратификации искусственное содержание при пониженных температурах можно заменить на естественную стратификацию — их просто пораньше высевают в открытый грунт.

Если семян немного и существует опасность потерять их в открытом грунте, то следует посеять их в ящики и хранить в подвале или прикопать на участке. Семена же, которые требуют длительной стратификации (12 месяцев и более), смешивают с увлажненным крупнозернистым песком или торфяной крошкой в соотношении 1:3 и хранят в помещении с температурой 1–5°C, не давая им пересыхать.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что такое семена в ботаническом понимании?
2. Что такое семена в агрономическом понимании?
3. Расскажите о зернообразовании у зерновых культур.
4. Как происходит семяобразование у зерновых бобовых культур?
5. Каковы морфологические признаки и анатомические особенности строения семян пшеницы?
6. Дайте характеристику физико-механических свойств семян.
7. Каков химический состав семян?
8. Какие фазы проходят семена во время прорастания?
9. Назовите условия, необходимые для прорастания семян.
10. Расскажите о биохимических процессах и изменениях в семенах при прорастании.
11. Что относится к сортовым качествам семян?
12. Что относится к посевным качествам семян?

13. Какие культуры включены в ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия»?
14. Расскажите о требованиях ГОСТ Р 52325-2005 к посевным качествам семян.
15. Как влияют на урожайность культуры и посевные качества семян экологические условия?
16. Какое влияние на качество семян могут оказывать агротехнические приемы?
17. Как возможно снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке?
18. С какой целью проводят очистку семян?
19. В чем заключаются цели и задачи сушки семян?
20. Какой способ сушки семян получил наибольшее применение?
21. Каковы условия хранения семян?
22. Охарактеризуйте сущность и цели протравливания семян.
23. Что такое инкрустация семян?
24. Семена каких культур подвергают предпосевному дражированию?
25. Для чего проводят стратификацию семян?

Глава 3. ЗЕРНОВЫЕ И КРУПЯНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

Общая характеристика. Наиболее ценная и самая распространенная на земном шаре зерновая продовольственная культура — озимая пшеница. Пшеничную муку используют в хлебопечении. Пшеничный хлеб отличается высокими вкусовыми качествами и по питательности и переваримости превосходит хлеб из муки всех других зерновых культур. В 100 г пшеничного хлеба содержится 245–255 ккал, а в 100 г макарон и манной крупы — 355–358 ккал.

Человек получает с хлебом от 1/3 до 1/2 энергии, необходимой для жизнедеятельности, витамины В₁, В₂, РР, а также ценные для организма соединения кальция, фосфора и железа.

В зерне пшеницы от 11 до 20% белка, 63–74% крахмала, около 2% жира и столько же клетчатки и золы. Усвояемость белка высокая — около 95%. Помимо хлебопечения, пшеница широко используется для производства макарон и кондитерских изделий. Из зерна можно вырабатывать спирт, крахмал, декстрин.

Пшеничные отруби — высококонцентрированный корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Солома и мякина имеют большую кормовую ценность. Солому в измельченном и запаренном виде или обработанную химическими веществами охотно поедают крупный рогатый скот и овцы. В 100 кг соломы содержится 0,5–1,0 кг переваримого протеина, 20–22 кормовые единицы. Солома используется как строительный материал, для изготовления бумаги, подстилки животным и т. д.

Ботанические и биологические особенности. Пшеница (*Triticum*) насчитывает 22 вида, относящихся к семейству Мятликовые (*Poaceae*). Наибольшие площади занимают два вида пшеницы: мягкая (*Triticum aestivum* L.) и твердая (*Triticum durum* Desf.).

Корневая система мочковатая, сильно развитая; представлена первичной корневой системой, развивающейся из зародыша, и вторичной — из узлов кущения. В зависимости от условий произрастания корни могут проникать на глубину 1,5–2 м и более.

Стебель — соломина, состоящая из 5–7 междоузлий. Высота его в зависимости от вида, сорта и условий произрастания колеблется от 50–70 до 200 см. Растение пшеницы способно образовывать большое количество стеблей из почек, расположенных в узле кущения (рис. 3).

Лист пшеницы состоит из влагалища и листовой пластинки. На месте перехода влагалища в пластинку имеется тонкая бесцветная пленка, называемая язычком. Язычок плотно прилегает к стеблю, препятствуя проникновению воды внутрь листового влагалища. У основания листового влагалища расположены ушки (рожки), охватывающие стебель. Язычок у пшеницы короткий, ушки небольшие, ясно выраженные, часто с ресничками.

Растения пшеницы образуют прикорневые и стеблевые листья. Прикорневые формируются из подземных узлов, стеблевые — на надземной части стебля. Некустящееся растение за период вегетации образует от 7 до 12 листьев. При обильном кущении одно растение за период вегетации может сформировать 100 листьев и более.

Соцветие — колос, который состоит из членистого колосового стержня и колосков. Колосовой стержень коленчатый, на каждом колене размещается по одному колоску. Колосок состоит из двух колосковых чешуй, одного или нескольких цветков. В каждом цветке по две цветковые чешуи — нижняя (наружная) и верхняя (внутренняя). Нижняя колосковая чешуя у остистых сортов несет ость. Между цветковыми чешуями находятся завязи с двумя перистыми рыльцами и три тычинки. У оснований завязи размещаются две бесцветные пленки-лодикулы.

Плод — зерновка, которую в повседневном обиходе называют зерном.

Масса одного зерна пшеницы в зависимости от условий произрастания и сортовых особенностей колеблется от 15 до 88 мг. У большей части сортов озимой пшеницы, возделываемых в нашей стране, при благоприятных условиях выращивания она варьирует от 35–37 до 45–50 мг.

Мягкая и твердая пшеницы различаются по ряду свойств и признаков.

Колосья у мягкой пшеницы бывают остистые и безостые. Ости расходящиеся, прямые или несколько изогнутые. Колос обычно веретеновидный, суживающийся к вершине. Боковая (двурядная) сторона уже лицевой. Стержень колоса ясно виден. Киль колосковой чешуи выражен слабо. Зубец чешуи тупой или с остевидным заострением. Соломина внутри поляя.

Колосья твердой пшеницы, как правило, остистые (редко безостые), ости длинные, прямые, расположены параллельно колосу, редко слабо расходя-



Рис. 3
Озимая пшеница:
1 — растение в фазе всходов;
2 — колосок.

пиется. Колос в поперечном разрезе квадратной или прямоугольной формы. В отличие от мягкой, у твердой пшеницы стержень колоса не виден. Киль колосковой чешуи отчетливо выражен по всей его длине. Колосковая чешуя заканчивается острым зубцом. Соломина в верхней ее части заполнена сердцевинной.

Листья у мягкой пшеницы обычно покрыты волосками (опушены) и имеют матовую окраску. У твердой пшеницы опушение отсутствует, поэтому листья глянцеватые с резко выраженной зеленой окраской.

У мягкой пшеницы зерно удлиненное или несколько укороченное. Спинка зерна округлая, несколько расширяющаяся к зародышу. Зародыш семени обычно небольшой. На верхушке семени ясно виден хохолок из волосков. По консистенции зерно мягкой пшеницы мучнистое или полустекловидное.

У твердой пшеницы зерно удлиненное, суживающееся в направлении к зародышу. Спинка зерна горбатая, хотя у некоторых сортов может быть и округлая. Грани зерна со стороны бороздки острее, чем у мягких пшениц. Зародыш по размерам больше, а хохолок на верхушке зерна незаметен. По консистенции зерно стекловидное, реже с мучнистыми пятнами или полустекловидное.

Продолжительность вегетационного периода колеблется (включая зиму) от 275 до 350 дней.

В жизненном цикле пшеницы выделяют следующие фенологические фазы: набухание и прорастание семян, всходы, кущение, выход в трубку (стеблевание), колошение, цветение и оплодотворение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелость зерна.

В полевых условиях первая фаза вегетации при наличии необходимых условий начинается сразу же после посева. В семенах, попавших в почву, по мере поглощения влаги происходят сложные физико-биохимические процессы, обуславливающие переход из состояния относительного покоя к активной жизнедеятельности.

Зерно наклеивается и начинает прорастать при содержании влаги в нем 45–50% и температуре почвы 2–4°C. При 20–24°C семена прорастают в 3–4 раза быстрее, чем при 4°C. Зерно набухает тем скорее, чем больше влажность почвы и выше ее температура. Дружное и полное прорастание семян наблюдается при влажности почвы около 90% от полевой влагоемкости и температуре 12–20°C.

Первый корешок, пробив оболочку зерна, начинает расти в глубь почвы, а перышко — в противоположную сторону, к поверхности. Через некоторое время за пределами семени появляется одна, а следом и другая пара корешков, которые растут в том же направлении, что и первый корешок. Зерно пшеницы, как правило, прорастает пятью корешками, хотя отмечают случай, когда оно прорастает тремя и даже семью корешками.

Продолжительность фазы набухания и прорастания в зависимости от температуры, глубины заделки семян, физических свойств почвы, ее влажности и других факторов составляет 7–25 дней и более. Чаще всего фактором, определяющим продолжительность этой фазы, является температура. От начала набухания семян до появления всходов при глубине заделки

5–6 см необходима сумма среднесуточных положительных температур около 120°C.

При среднесуточной температуре в этот период 10°C всходы можно ожидать на 12-й день, а при 20°C — на 6-й день после посева.

Появление первого листа на поверхности почвы характеризует не только переход растений пшеницы в новую фазу — фазу всходов, но и приобретение новых качеств. Если в предшествующей фазе рост корешков и перышка обеспечивался пластическими веществами семени, то со времени появления зеленого листа на поверхности почвы непосредственное участие в росте принимают пластические вещества, созданные в результате фотосинтеза.

По мере накопления пластических веществ, благодаря фотосинтезу на 3–7-й день после разворачивания первого листа из его пазухи появляется второй лист. С интервалами 3–6 дней появляются третий, а затем и четвертый листья.

Начало фазы кущения обычно определяют появлением из пазухи нижнего листа первого бокового побега. Он формируется из почки, лежащей у основания влагалища первого листа главного стебля. Первоначально боковой побег представляет собой лист, свернутый в трубочку, под покровом которого находятся второй и последующие листья бокового побега. У его основания в зачаточной форме в виде небольшого бугорка расположен будущий стебель. По мере роста листа первого бокового побега из почки у основания второго листа главного побега, формируется второй боковой побег, являющийся из пазухи второго листа через 5–7 дней после первого.

При благоприятных условиях растения озимой пшеницы могут образовывать боковые побеги из почек, расположенных у оснований листьев не только главного побега, но и боковых побегов. Из этих почек формируются боковые побеги второго порядка. В свою очередь, из почек, расположенных у основания побегов второго порядка, образуются побеги третьего порядка. Растение может формировать боковые побеги четвертого порядка и т. д.

Число стеблей на одном растении, принято называть коэффициентом кущения, или кустистостью. Различают общую и продуктивную кустистость. Первая включает все стебли, образовавшиеся на растении, а вторая — только те, которые дают озерненные колосья. Продуктивная кустистость, как правило, в 1,5–3 раза меньше общей; в отдельных случаях она бывает близка к единице, т. е. растение дает лишь один озерненный колос.

За осенний период вегетации растения озимой пшеницы обычно успевают сформировать 2–3, за весенний — 1–3 боковых побега. К началу фазы выхода в трубку большая часть сортов озимой пшеницы при нормальных сроках посева и принятой густоте стояния обычно имеют 4–6 побегов.

Рост и развитие растений, в том числе образование боковых побегов, в большей степени зависят от глубины залегания узла кущения. Чем глубже залегает узел кущения, тем меньше он подвержен отрицательному воздействию низких и высоких температур, иссушению. С увеличением глубины залегания узла кущения возрастает его способность к побегообразованию. Однако эта зависимость сохраняется до определенных пределов.

При благоприятном сочетании указанных факторов узел кущения обычно закладывается на глубине 2–3 см.

Продолжительность фазы кущения у озимой пшеницы довольно большая и в зависимости от условий выращивания может сильно колебаться. Начинается она на 15–25-й день после появления всходов и продолжается до начала выхода в трубку (стеблевания). Фаза кущения разделяется на два периода — осенний и весенний. Продолжительность осеннего периода кущения при нормальных условиях составляет в среднем 25–30 дней, весеннего — 30–35 дней. Таким образом, без учета зимнего покоя кущение озимой пшеницы проходит на протяжении 55–65 дней.

В фазе кущения наряду с образованием боковых побегов, узловых корней, разрастанием первичной корневой системы и листовой поверхности формируются стебли главного и боковых побегов. К концу фазы все органы будущего стебля уже заложены, и при наличии необходимых условий, и прежде всего запаса пластических веществ в растении, они трогаются в рост. Рост стебля начинается с удлинения нижнего междоузлия, находящегося над узлом кущения. Раньше начинает расти стебель главного, а через некоторое время и стебли боковых побегов. Благодаря делению меристематических клеток нижнего и верхнего узлов первого междоузлия и их растяжению образуется первое междоузлие. Длина его обычно составляет 3–4 см, но в отдельных случаях может достигать 7–10 см. Интенсивный рост первого междоузлия продолжается 5–6 дней и полностью прекращается на 10–15-й день.

В агрономической практике началом фазы выхода в трубку принято считать время, когда утолщение, представляющее собой сближенные междоузлия и узлы будущего стебля, прощупывается в пазухах листьев на высоте 2–3 см от поверхности почвы. Это совпадает с окончанием интенсивного роста первого и началом активного роста второго междоузлия.

Колошение начинается с появлением колоса из пазухи последнего листа. В зависимости от погодных условий оно наступает на 25–30-й день после начала выхода в трубку. При резком отклонении погодных условий от многолетних показателей колошение может наступить раньше или позже указанного срока. При холодной дождливой погоде оно начинается на 36–40-й день, при сухой и жаркой — на 20–25-й день.

Первыми появляются колосья на главных побегах, через 1–3 дня — на боковых. В пределах одного растения колошение длится 3–4 дня, а на поле выколашивание заканчивается за 5–6 дней. Если посевы изреженные и растения имеют по 3–4 продуктивных побега, колошение может растянуться на 7–8 дней.

Цветение у озимой пшеницы начинается на 2–3-й день после выколашивания. В отдельных случаях (при исключительно неблагоприятных условиях) оно может проходить и в колосе, не вышедшем из пазухи последнего листа.

Начинается цветение с нижних цветков колосков, расположенных в средней части колоса, и распространяется вниз и вверх по колосу. Продолжительность цветения одного колоса 3–5 дней, поля — 6–7 дней. Наибольшее число цветков раскрывается на 2–3-й день после начала цветения. При бла-

гоприятных условиях пшеница цветет в течение всех суток, однако наиболее интенсивно в утренние (с 7 до 11) и вечерние (с 17 до 22) часы.

Пшеница относится к самоопыляющимся растениям, однако не исключается возможность перекрестного опыления. Большая часть (60–90%) цветков в колосе цветет при открытых цветковых чешуях.

Пыльца пшеницы, не попавшая на рыльце пестика, довольно быстро теряет жизнеспособность, тогда как рыльце пестика сохраняет восприимчивость к пыльце до 6–8 дней.

После оплодотворения все процессы, происходящие в растении, направлены на воспроизводство потомства. Сразу же после оплодотворения начинается формирование оболочек и эндосперма зерна. По мере поступления пластических веществ из листьев и стебля в зерно оно увеличивается в размере. При благоприятных условиях на 10–12-й день после оплодотворения заканчивается формирование оболочек и эндосперма, зерно приобретает форму, присущую зрелому, но имеет значительно большую ширину.

Зародыш начинает формироваться на 1–2 дня позже эндосперма. Благодаря делению клеток зиготы он увеличивается в размере. Сначала закладываются колеоптиль, затем первый листок, точка роста и щиток. Последними формируются первичные корешки.

В начале фазы формирующееся зерно — благодаря наличию в поступающем в него растворе нераспавшихся хлорофилловых зерен — имеет зеленый цвет. К окончанию фазы оно постепенно теряет зеленую окраску, приобретая молочную. Обычно по этому показателю определяют окончание фазы формирования зерна и наступление следующей фазы.

С увеличением содержания сухих веществ в зерне уменьшается относительное содержание в нем воды. Если в начале фазы формирования на ее долю приходится около 80%, то к концу — 65–70%.

Период молочной спелости характеризуется интенсивным накоплением пластических веществ. К концу молочной спелости в зерне содержится до 90–95% зольных веществ, 70–80% азотистых и 50–60% углеводов от максимального их количества в зерне. Масса сухого вещества 1000 зерен к концу молочной спелости увеличивается почти вдвое по сравнению с начальной. В связи с этим молочную спелость нередко называют фазой налива зерна, подчеркивая этим ее значение в формировании урожая.

Одновременно с накоплением сухого вещества в зерне снижается относительное содержание влаги. Если в начале молочной спелости на ее долю приходится 65–70% общей массы зерна, то в конце — 50%. Содержимое зерна постепенно меняется от молочного состояния к тестообразному.

Уменьшение содержания воды в наливающимся зерне способствует более быстрому свертыванию коллоидов, и под действием ферментов растворимые соединения превращаются в нерастворимые и откладываются в эндосперме.

В период молочной спелости интенсивно отмирает вегетативная масса, и к его концу только верхний лист сохраняет зеленую окраску. Продолжительность молочной спелости зерна в зависимости от погодных условий колеблется от 10–12 дней на юге страны до 14–18 на севере. Жаркая и сухая погода сокращает этот период, а холодная дождливая увеличивает.

Приобретение содержимым зерна восковидного состояния характеризует переход в восковую спелость. В начале фазы зерно имеет желтоватую окраску, к концу периода — желтую. В этой фазе полностью прекращается поступление зольных веществ в зерно, резко падает накопление углеводов и азотистых веществ по сравнению с предшествующим периодом. Сухая масса зерна за эту фазу при нормальных условиях увеличивается на 8–10%.

К концу фазы все листья теряют зеленую окраску и лишь верхнее междоузлие стебля сохраняет темно-зеленый цвет. Желтеют и колосья. Ассимиляция полностью прекращается. Влажность зерна снижается с 40 до 22–20% в конце фазы.

Продолжительность восковой спелости зависит от погодных условий, особенностей сорта, приемов возделывания и колеблется от 5–6 до 8–10 дней.

Полная спелость — это такое состояние зерна, когда можно убирать пшеницу прямым комбайнированием при хорошем вымолоте. По мере снижения влажности зерна от 22 до 20% и ниже плодоножка отмирает, зерно теряет связь с материнским растением.

Среди зерновых культур пшеница — одна из наиболее требовательных к факторам внешней среды.

Во все фазы вегетации пшеница растет наиболее интенсивно при температуре окружающей среды 20–25°C. Повышение температуры при благоприятном сочетании других факторов внешней среды может усилить темпы роста, а при неблагоприятном — замедлить их. По мере падения температуры снижается активность ростовых процессов при любом сочетании других факторов внешней среды.

При температуре выше 40°C прекращается прирост сухого вещества, хотя некоторое время растения сохраняют жизнеспособность.

Устойчивость растений к высоким температурам зависит от их состояния, наличия влаги и питательных веществ в почве, относительной влажности воздуха и его перемещения; интенсивности освещения, продолжительности воздействия и т. д. Если высокие температуры совпадают с кущением, то прекращается образование новых побегов, с выходом в трубку — снижаются темпы роста стеблей и стеблевых листьев, с цветением — уменьшается количество оплодотворенных цветков, с наливом — формируется щуплое зерно. Чем выше температура, тем сильнее снижаются указанные показатели.

По устойчивости к отрицательным температурам озимая пшеница выгодно отличается от яровой, особенно в первые фазы вегетации. Эти различия проявляются уже в период прорастания зерна. Проростки яровой пшеницы не в состоянии переносить морозы ниже 13°C, а всходы — 11°C. Озимая пшеница при поздних сроках посева нередко уходит в зиму в состоянии прорастания семян или в начале появления всходов. Если температура в посевном слое почвы не опускается ниже –16, –17°C, в большинстве случаев они сохраняют жизнеспособность, с начала весенней вегетации трогаются в рост и могут давать неплохой урожай зерна.

От действия отрицательных температур могут погибнуть отдельные листья и даже стебли, но, несмотря на это, растения способны сохранить свою

жизнеспособность и в последующем дать нормальный урожай зерна. Наиболее уязвимым местом является узел кущения, где размещаются точки роста. Снижение температуры в месте расположения узла кущения до -17 , -19°C на продолжительный срок приводит к гибели растений.

Устойчивость растений к отрицательным температурам в весенний период вегетации зависит от состояния растений, вышедших из перезимовки, и соотношения факторов погоды во время действия заморозков и после их окончания. После выколашивания заморозки $-1,5$, -2°C могут снизить оплодотворение, ухудшить налив зерна.

Озимая пшеница за период вегетации расходует значительно больше влаги, чем яровая. Это связано с более продолжительным периодом вегетации и формированием более высокого урожая общей массы.

Потребление влаги зависит от возраста, интенсивности роста, мощности развития, наличия влаги в почве, температуры и относительной влажности воздуха, освещения, развитости корневой системы, обеспеченности питательными веществами и других факторов и условий.

Наиболее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы создаются при влажности почвы не ниже 75–80% ПВ.

О продуктивности использования потребляемой растениями влаги судят по транспирационному коэффициенту. У озимой пшеницы он составляет в среднем около 450, достигая в отдельные годы 700. В годы, благоприятные по условиям увлажнения и другим факторам среды, на фоне высокой культуры земледелия транспирационный коэффициент может опускаться до 350–300.

На протяжении вегетации потребность озимой пшеницы в воде увеличивается по мере повышения интенсивности роста. В фазах прорастания зерна и появления всходов растения потребляют относительно небольшое количество влаги. Однако чтобы обеспечить дружные и полноценные всходы, необходимо содержание в верхнем (0–10 см) слое почвы не менее 10 мм продуктивной влаги. В период образования второго и последующих листьев расход воды возрастает. По мере развития и углубления корневой системы потребность в воде в этот период обеспечивается использованием ее из всего корнеобитаемого слоя.

Наиболее интенсивно озимая пшеница потребляет влагу из почвы в фазе выхода в трубку.

Самые благоприятные условия в период налива и созревания зерна складываются, когда влажность почвы в корнеобитаемом слое не опускается ниже 70% ПВ. Чем ближе к оптимальной будет влажность почвы в этот период, тем выше урожай зерна.

Пшеница относится к растениям длинного дня. В весенний период вегетации продолжительный световой день (не менее 13–14 ч) способствует накоплению большого количества пластических веществ и формированию вегетативной массы растений.

Солнечная погода в начале фазы выхода в трубку способствует формированию коротких, но прочных нижних междоузлий, что повышает устойчивость стеблей к полеганию во время сильных ветров и обильных осадков.

Сочетание солнечной и ясной погоды с хорошей обеспеченностью растений влагой и оптимальными температурами (18–22°C) в период формирования и созревания зерна — один из важных факторов получения высокого урожая.

В период вегетации пшеница поглощает большое количество элементов минерального питания. Азот, фосфор, кальций, калий, магний, кремний потребляются в значительных количествах, другие, например, железо, сера, магний, медь, бром — в малых. Однако все они крайне необходимы и каждый в отдельности выполняет определенную функцию в физиолого-биохимических процессах, проходящих в растениях.

Потребление азота растениями пшеницы начинается уже с первых дней жизни и продолжается до окончания налива зерна. В отличие от других элементов азот относительно равномерно поглощается растениями на протяжении всей вегетации. Недостаток его в питательной среде в отдельные периоды нельзя компенсировать улучшением азотного питания растений в последующие этапы.

Если в начале весенней вегетации растения не получают достаточного количества азота, то в колосках развиваются только первые цветки. Усиление азотного питания в последующие периоды не увеличивает числа развитых цветков в колосках. В связи с этим, помимо основного внесения удобрений, важное значение придается подкормкам азотными удобрениями в ранневесенний период для формирования более продуктивного колоса и в период колошения для получения зерна с высоким содержанием протеина и клейковины.

Не меньшее значение в жизни растений озимой пшеницы имеет фосфор.

Вначале вегетации растения озимой пшеницы потребляют относительно немного фосфора. Наибольшее его количество требуется в период от начала выхода в трубку до цветения. К созреванию зерна содержание этого элемента в растении может даже уменьшаться по сравнению с фазой восковой спелости зерна в результате оттока в корневую систему.

Недостаток фосфора в питательной среде задерживает использование азота, синтез белков, замедляет рост растений, что приводит к недобору урожая. Роль этого элемента в жизни растений многообразна. Он способствует нормальному ходу фотосинтеза, накоплению жиров, перемещению в растениях углеводов, повышает устойчивость растений к полеганию, а также морозостойкость и засухоустойчивость.

Озимая пшеница потребляет калий из почвы от прорастания до цветения, наиболее интенсивно в фазах выхода в трубку и колошения.

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к почве. Лучшие почвы для нее — высокоплодородные черноземы, темно-каштановые почвы с нейтральной или слабощелочной реакцией (рН 6–7,5). Она может произрастать на удобренных слабоподзолистых, среднесуглинистых и серых лесных почвах. На легких супесях и осушенных торфяниках, а также на кислых почвах без соответствующего их улучшения озимая пшеница удаётся плохо. Пониженные заболоченные места неблагоприятны для ее перезимовки. Под озимую пшеницу надо отводить более плодородные поля с выровненным рельефом.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Августа (5*, 6), Аскет (6, 8), Базальт (5, 7, 8), Безенчукская 380 (3, 4, 5, 7, 9), Волжская 100 (5, 7, 8), Волжская К (2, 3, 4, 5, 7, 9), Волжская СЗ (3, 4, 7, 10), Губернатор Дона (5, 6, 8), Дон 93 (5, 6, 8), Донская лира (5, 6, 8), Донской сюрприз (5, 6, 8), Донэко (5, 6, 7, 8). Жемчужина Поволжья (4, 7, 8), Заря (2, 3, 4, 5), Инна (2, 3, 5), Мера (2, 3, 4), Мироновская 808 (2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10), Московская 39 (2, 3, 4, 5, 7, 9), Московская 56 (3, 4, 5), Немчиновская 24(3, 4), Омская озимая (9, 10, 11), Поэма (2, 3, 4), Саратовская 90 (8, 9, 10), Северодонецкая юбилейная (5, 6, 7, 8), Скипетр (2, 3, 4, 5, 7, 10), Черноземка 115 (5, 7).

Место в севообороте. Лучшие предшественники озимой пшеницы — чистые пары, занятые пары — клеверный, картофельный, вико-овсяный, горохо-овсяный; непаровые предшественники — многолетние травы, 1-й укос (бобовые или смеси бобовых и злаковых), горох на зерно, кукуруза на зеленый корм.

Обработка почвы. Обработка почвы осуществляется с учетом механического состава, рельефа полей, погодных условий и производственной ситуации. При этом особое внимание уделяют предупреждению водной и ветровой эрозии, накоплению оптимальных запасов влаги в корнеобитаемом слое и продуктивному их расходу, созданию благоприятного водно-воздушного, теплого и пищевого режимов для роста и развития культурных растений; очищению пахотного слоя от сорняков, вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. Приемы обработки почвы должны быть энергосберегающими, что достигается широким использованием комбинированных агрегатов и правильной их регулировкой.

Обработка чистых паров. Чистые пары (поле севооборота, которое в течение весенне-летнего периода до посева озимых не занимают никакой культурной и обработками поддерживают его в рыхлом и чистом от сорных растений состоянии) подразделяют на черные и ранние в зависимости от сроков основной обработки: под черные пары пахут осенью, под ранние — весной.

Обработка черного пара начинается с лущения жнивья. Основная задача лущения — борьба с сорняками и сохранение в почве оставшейся после предшествующей культуры влаги. Лущение проводят одновременно с уборкой предшествующей культуры или с минимальным разрывом во времени. Способ лущения зависит от степени засоренности поля определенными видами сорных растений.

Если поле засорено малолетними сорняками, то проводят лущение дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) на глубину 6–7 см. Это способствует прекращению вегетации пожнивных сорняков до тех пор, пока они не обсеменились, разрыхлению верхнего слоя почвы для сохранения и накопления влаги, а также провоцированию прорастания семян сорняков из верхнего слоя.

* Регионы доступа.

Если поле в дополнение к малолетним сорнякам засорено корнеотпрысковыми многолетниками (осот, вьюнок полевой и др.), то наиболее эффективно лемешное лушение (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину 10–12 см. При отвальном лушении срез сорняков на глубине залегания основной массы отпрысков ослабляет их. Затем вспашкой, проводимой после появления розеток многолетников, сорняки уничтожаются полностью.

При засорении корневищными сорняками (пырей ползучий и др.), поля обрабатывают дисковыми луцильниками с остро отточенными дисками вдоль и поперек, чтобы измельчить корневища на мелкие отрезки. Корневища обычно залегают в слое 10–14 см. На эту глубину и проводят дисковое лушение. Вспашку в этом случае проводят после появления всходов сорняков в виде «шилец» на глубину 20–22 см.

Обычно осенью других обработок после вспашки не проводят до весны, оставляя поле в гребнистом состоянии.

Весной, когда сойдет снег и почва подсохнет, поле боронуют зубowymi боронами (БЗСС-1, БЗТС-1, ЗПГ-24, Л-302) в один-два следа. Качественное боронование будет способствовать уменьшению потерь влаги при испарении и прорастанию семян сорняков из поверхностного слоя почвы.

Весенне-летняя обработка черного пара состоит из трех-пяти культиваций сначала на глубину 10–12 см, а затем при последующих культивациях с постепенным уменьшением ее до 5–6 см.

Первую обработку пара весной приурочивают к массовому появлению всходов сорняков. Проводят ее культиваторами (КПС-4, КПУ-10, КП-12,0, КНС-6,3, КСО-8, КНК-10) на глубину до 10–12 см в агрегате с боронами. Если поле засорено корнеотпрысковыми сорняками, его обрабатывают лемешными орудиями на глубину 12–14 см.

В период ухода за черным паром продолжается истощение корневых систем корнеотпрысковых сорняков, оставшихся после зяблевой обработки. Задача состоит в том, чтобы не опоздать с очередной обработкой пара, сигналом для которой служит появление на поверхности побегов осота после подрезания. Особое внимание следует уделять борьбе с бодяком полевым (осотом розовым), который весной (в апреле-мае) мало содержит инулина и является более уязвимым. В дальнейшем корни быстро накапливают питательные вещества, что значительно осложняет борьбу с осотом розовым и требует глубоких его подрезаний (18 см и более). На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками (осот, молочай, вьюнок полевой и др.), первые обработки пара приходится проводить относительно глубоко.

Количество обработок почвы в черном пару в весенне-летний период зависит от характера засоренности поля, частоты выпадения осадков и др. Общим правилом является поддержание поля в выровненном, рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Поэтому, как только паровое поле начинает «зеленеть», его вновь обрабатывают. Эта обработка (третья декада мая — середина июня) совпадает со временем перепашки (двойки) пара (при осеннем внесении органических удобрений или временем вывозки и запашки органических удобрений). Двойку пара и запашку органических удобрений проводят плугами без предплужников, чтобы удобрения разместить по пахотному слою. При

двойке пара пахут на всю глубину пахотного слоя или глубже на 1–2 см. При запашке глубина обработки зависит от мощности пахотного слоя. Если он меньше 20 см, то удобрения запахивают на 1–2 см глубже, а если 20 см и более, то удобрения запахивают на 1–2 см мельче основной обработки. Навоз, разбросанный по полю, сразу же запахивают, так как не запаханный он в течение даже нескольких часов теряет много азота.

Если период от двойки пара до посева уменьшить (меньше месяца), то процесс оседания почвы будет проходить во время всходов озимых. Это может привести к разрыву корней, обнажению узлов кущения и снижению устойчивости озимых к перезимовке.

Глубина следующей обработки 8–10 см в момент прорастания основной массы сорняков. С целью уничтожения сорняков и создания благоприятных условий для заделки семян и появления всходов проводят предпосевную культивацию с боронованием на глубину хода сошников сеялки (4–5 см).

Система обработки чистого пара, особенно при засухе, складывается из 2–4 последовательных культиваций на разную глубину, начиная с 8–10 см и кончая на глубину заделки семян. В засушливые годы двойка пара нецелесообразна.

Решающее значение в борьбе с сорняками имеют сроки проведения двойки пара или запашки навоза. Ранняя двойка позволяет после нее дважды провести культивации и тем самым лучше очистить поле от сорняков на всю ротацию севооборота.

Сокращение числа обработок чистого пара допустимо при использовании эффективных гербицидов. Если поля засорены многолетними (корневищными и корнеотпрысковыми) сорняками, то в период массового появления всходов сорняков рекомендуется применять Раунд, 36% в.р. (4–6 кг/га), Ураган Форте, 50% в.р. (1,5–3 кг/га).

Глубина обработки почвы имеет важное агротехническое значение и сильно влияет на возделываемые растения. Глубокий пахотный слой почвы обеспечивает оптимальный для развития растений водно-воздушный и питательный режимы. В нем значительно выше водопроницаемость, интенсивнее задерживаются ливневые и талые воды, что снижает или полностью прекращает эрозионные процессы.

В земледелии различают мелкую обработку на глубину 8–16 см, среднюю — на 16–24 см и глубокую — более 24 см.

При вспашке с предплужниками верхняя часть пласта толщиной 8–10 см сбрасывается на дно борозды. Нижняя часть пласта, как правило, слабо переплетенная корневой системой растений, хорошо крошится при движении по поверхности отвала и укладывается над верхней частью пласта. Обязательное условие вспашки с предплужниками — обработка на глубину не менее 18–20 см. При пахоте на меньшую глубину предплужники не сбрасывают верхнюю часть пласта на дно борозды, поэтому стерня, микроорганизмы и вредители сельскохозяйственных культур не заделываются в почву.

Оптимальная глубина вспашки — 20–22 см. Однако глубина обработки почвы определяется требованиями возделываемой культуры и конкретными условиями поля.

В большинстве случаев наиболее эффективна разноглубинная вспашка, при которой устраняется уплотненная прослойка (плужная подошва). Плужная подошва ухудшает водный и воздушный обмен между пахотным и подпахотным слоями и затрудняет проникновение корневой системы растений в подпахотные горизонты почвы. Периодическое углубление улучшает также водно-физические свойства почвы.

При углублении пахотного горизонта повышается водопроницаемость и скважность почвы, снижается испарение влаги, улучшается водно-воздушный режим, интенсивнее действуют аэробные микроорганизмы, лучше развивается корневая система растений. Чем глубже вспашка, тем меньше промерзает и быстрее оттаивает почва. Углубление пахотного горизонта повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

В современной земледелии углубление пахотного слоя при интенсивном применении органических и минеральных удобрений, периодическом известковании в системе севооборота является одним из эффективных приемов окультуривания почв и повышения урожайности озимых культур.

В практике часто паровое поле называют «ремонтным» в связи с проведением в нем комплекса мероприятий по окультуриванию почвы, в том числе и создание глубокого пахотного слоя.

Для дерново-подзолистых почв глубина пахотного слоя особенно важна. Это связано с дифференциацией генетических горизонтов почвы по эффективному плодородию. Примешивание даже небольшого количества подзолистого горизонта, идущего сразу же за гумусовым слоем, или смеси его с иллювиальным к пахотному значительно ухудшает свойства всего пахотного слоя. Поэтому на дерново-подзолистых почвах трудно создать глубокий однородный пахотный слой за короткое время, на это требуется 15–20 лет. Из зерновых культур наиболее отзывчивы на углубление пахотного слоя почвы озимая пшеница и озимая рожь.

Основной прием углубления пахотного слоя дерново-подзолистых почв — припахивание подзолистого горизонта или смеси его с иллювиальным с последующим их перемешиванием с пахотным слоем.

Дерново-подзолистые почвы, как правило, углубляют за одну обработку не более чем на 2–3 см.

Перспективным способом углубления пахотного слоя дерново-подзолистых почв служит ярусная (трехслойная) вспашка с перераспределением почвенных горизонтов. Наиболее приемлем вариант трехслойной вспашки, когда гумусовый горизонт оборачивается, как и при обычной вспашке, а подзолистый (10–15 см) меняется местом с иллювиальным такой же толщины. Этот способ эффективен тогда, когда подзолистый горизонт сравнительно большой толщины (10–15 см), а иллювиальный обогащен коллоидами и различными элементами питания.

В настоящее время доказано, что если глубина пахотного горизонта слабо- и среднеокультуренных дерново-подзолистых почв достигла 20–22 см, необходимо проводить интенсивное их окультуривание. Углубление же целесообразно только на окультуренных почвах при внесении высоких доз

удобрений, возделывании культур, хорошо отзывающихся на этот прием, а также на склоновых землях при проявлении водной эрозии.

Серые лесные почвы по естественному плодородию занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми и черноземными почвами.

Углубление пахотного слоя необходимо проводить методом постепенного припахивания обычным плугом, с одновременным внесением органических, минеральных удобрений и извести.

Толщина припахиваемой части подпахотного слоя зависит от окультуренности почвы, мощности гумусового горизонта и содержания гумуса. Обычно она составляет $1/5$ мощности исходного пахотного слоя.

В углублении и окультуривании пахотного слоя в большей степени нуждаются оподзоленные и выщелоченные черноземы. На оподзоленных и выщелоченных черноземах эффективно периодическое глубокое рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями. После него на поверхности почвы остается стерня (жнивье), что способствует защите почвы от эрозии, накоплению и сбережению почвенной влаги, а одновременное внесение удобрений в разрыхляемые слои положительно изменяет их агрофизические и агрохимические свойства.

Следует подчеркнуть важное значение высоких доз органических удобрений в сочетании с минеральными в окультуривании оподзоленных и выщелоченных черноземов.

При углублении нужно обязательно вносить органические и минеральные удобрения: при глубокой вспашке — в верхний вывернутый подпахотный слой с обязательным перемешиванием удобрений с этим слоем, а при безотвальном рыхлении — на поверхность почвы с заделкой их в верхний слой, разрыхляемый дисковыми орудиями.

Подготовка парового поля на склонах сопряжена с опасностью проявления эрозионных процессов. Для защиты парового поля от ливней на склонах рекомендуется применять противозэрозионные орудия ОП-3С, ОП-6С, ОПС-3,5.

Перед посевом почву обязательно прикатывают катками ЗККШ-6, КЗК-10, ЗКВГ-1,4. Это необходимо для того, чтобы семена попадали не в разрыхленную почву, а в плотный капиллярный слой, что обеспечивает быстрое набухание, прорастание семян и появление всходов.

Наиболее качественную предпосевную обработку обеспечивает применение комбинированных агрегатов ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

Ранний пар с осени или весной обрабатывают дисковыми лущильниками, что повышает их эффективность в борьбе с сорняками. Вспашку раннего пара плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя (и глубже, если намечено провести углубление пахотного слоя) проводят не позднее второй декады мая. В этом случае ранний пар по эффективности приближается к черному пару. Поздняя вспашка приводит к потере почвенной влаги и образованию глыб. В дальнейшем до посева озимой пшеницы ранний пар обрабатывают так же, как и черный пар.

Основная обработка почвы на занятых парах начинается осенью с лущения стерни и глубокой яблевой вспашки с внесением удобрений, а на

кислых почвах еще и извести. При этом важное значение имеет своевременная уборка парозанимающей культуры.

Паровые предшественники, за исключением картофеля, дают возможность начать подготовку почвы под озимые за один-полтора месяца до их посева. Большинство из паровых предшественников оставляют в почве сравнительно небольшое количество корневых остатков, не образующих дернины, и почва после них при благоприятной влажности хорошо обрабатывается. Исключение составляет клевер, который образует дернину, поэтому обработку клеверного пара проводят по типу обработки пласта многолетних трав.

После уборки парозанимающей культуры поле немедленно дискуют (ЛДГ-10А, БДТ-7А, БДМ 5×2 ПКС, БДВ-3, БДТ-6ПР) на глубину 8–10 см, добиваясь хорошего рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорной растительности. Это дает возможность сохранить в пахотном слое влагу, а при выпадении осадков накопить ее в значительно больших количествах, чем на участках без дискования.

Далее вносят органические и минеральные удобрения, а затем поля пахнут плугами с предплужниками (ПЛН 5-35, ПНЛ-8-40, ПНУ 6-35, ПСК-5, ПНР-5×45П, ПОН-7-40, ПОП-6-50) с одновременным боронованием. Глубина вспашки не более 20–22 см. Если используют органические удобрения, то чтобы избежать потерь питательных веществ, вспашку проводят немедленно после разбрасывания удобрений. Непосредственно перед посевом озимой пшеницы поле культивируют (КПС-4, КШУ-12, КПО-9, КПМ-6, КБМ-10,8) на глубину 4–6 см и прикатывают катками (ЗККШ-6, КЗК-10). Как правило, такое количество обработок занятого пара для качественного приготовления почвы к посеву бывает вполне достаточно. Лишь в годы, когда в июле и августе выпадает большое количество осадков, возникает необходимость дополнительных культиваций на глубину 8–10 см между основной и предпосевной обработкой.

Описанная система обработки почвы не является единственной.

Если после уборки парозанимающей культуры (вико-овсяные, горохо-овсяные смеси) в пахотном слое содержится незначительное количество влаги, то вспаханная почва будет больше терять влаги через испарение, чем обработанная поверхностно, вследствие увеличения скважности. Образующиеся при вспашке пересохшей почвы глыбы не могут быть устранены другими приемами обработки почвы (прикатыванием, дискованием), и на такой почве урожай получают низкие. Следовательно, вспашка пересохшей почвы недопустима, и в этом случае лучше ограничиваться поверхностной обработкой. Но случаи иссушения почвы после вико-овсяной и горохо-овсяной смесей до состояния, когда ее нельзя вспахать, в зоне сравнительно редки. Как правило, пахотный слой почвы после уборки этих смесей достаточно увлажнен.

Наиболее часты случаи, когда нижняя часть пахотного слоя имеет меньшую влажность, чем верхняя. Это обуславливается характером водопотребления парозанимающей культуры и пополнения запасов влаги за счет небольшого количества атмосферных осадков. При вспашке такой почвы про-

исходит перераспределение влаги: верхний слой почвы, имеющий несколько большую влажность, в основном перемещается вниз, а нижний, менее влажный — вверх. Часто образуются прослойки сухой и влажной почвы, обуславливающие пестроту по влажности корнеобитаемого слоя после обработки. Если после вспашки осадков выпадает мало или они совсем не выпадают, то отрицательное действие вспашки выражается в изреженности и недружности всходов. При поверхностной обработке почвы такого перераспределения влаги не происходит, и высеянные семена попадают в несколько лучшие условия влагообеспеченности, дают дружные и равномерные всходы. В таких условиях отмечается и более благоприятная обеспеченность растений элементами минерального питания, так как даже при несколько большей влажности интенсивнее идут микробиологические процессы. Этому способствует и то, что при дисковой обработке в верхней части почвы имеется больше пожнивных и корневых остатков.

Если верхний слой почвы поддается крошению и засорен корнеотпрысковыми сорняками, целесообразна обработка корпусными луцильниками на глубину 10–12 см с одновременным боронованием, а в отдельных случаях и прикатыванием. Для лемешного лущения используют луцильник ППЛ-5-25 или ППЛ-10-25, которые в состоянии обрабатывать поле до нужной глубины, а также могут быть использованы для вспашки на глубину не больше 18 см. В дальнейшем поле обрабатывают культиватором КПС-4.

При недостаточной влажности почвы корпусные луцильники не обеспечивают хорошую обработку поверхностного слоя почвы. Тогда целесообразнее применять дисковые орудия или комбинированные агрегаты на модульной основе АКП-5, АПК-3,6, ЛИДЕР-4, ОПО-4,25.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве используют различные марки дисковых луцильников: ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А и ЛДГ-20, с одинаковой конструктивной схемой. Ширина захвата луцильников при угле атаки 35° соответственно составляет 5, 10, 15 и 20 м. Они хорошо рыхлят почву на глубину до 8–10 см. Для лущения тяжелых почв часто прибегают к дисковым боронам БДТ-3,8, БДМ-4, БДТ-6ПР, БДТ-7У «А». Эти орудия обеспечивают обработку на большую глубину.

Дисковое лущение в зависимости от качества работы проводят однократно, а иногда повторно без разрыва во времени, с тем чтобы добиться однородного мелкокомковатого состояния почвы. После выпадения осадков при наличии корнеотпрысковых сорняков применяют лемешное лущение на 10–12 см с боронованием. Это обеспечивает повторное подрезание корней корнеотпрысковых сорняков и лучшую разделку почвы.

Немаловажное значение при обработке почвы после уборки парозанимающей культуры имеет срок лущения. Пока культура находится на поле и затеняет поверхность, почва сохраняет способность к крошению благодаря наличию влаги. Как только растения убраны, почва начинает быстро терять влагу, в результате ухудшается качество лущения. Поля, идущие под озимую пшеницу, необходимо лущить немедленно.

Культивацию необходимо проводить непосредственно перед посевом. Заблаговременная культивация вызывает иссушение слоя почвы 0–10 см,

что ухудшает прорастание семян. Если почва свободна от сорняков, хорошо выровнена и достаточно рыхла, то можно ограничиться боронованием поля либо приступить к посеву озимой пшеницы без каких-либо обработок.

Таким образом, основная обработка почвы под озимую пшеницу после парозанимающих культур сплошного сева должна проводиться с учетом метеорологических условий, состояния и плодородия почвы. В засушливые годы, когда в период обработки почвы стоит сухая погода и пахотный слой недостаточно увлажнен, лучшие результаты дает поверхностная обработка: дискование, культивация и прикатывание. При высокой влажности почвы и сильно засоренных полях проводят дискование и вспашку, предпосевную культивацию и прикатывание.

Обработка почвы после многолетних трав.

При размещении озимых культур (озимой пшеницы) после многолетних трав важно получить высокий урожай сена или зеленой массы, своевременного и хорошо подготовить почву к посеву.

При возделывании многолетних трав нижняя часть пахотного слоя, в течение длительного времени находившаяся в плотном состоянии, приобретает свойства, отрицательно влияющие на проростки семян. Посев семян в свежевспаханную почву, когда семена размещаются в только что вывернутую на поверхность нижнюю часть пахотного слоя, как правило, сопровождается снижением полевой всхожести семян, торможением роста и развития молодых растений с осени. Травы иссушают почву. Вспаханная почва после трав приобретает очень рыхлое сложение. Семена при посеве заделываются неравномерно по глубине. Значительная часть попадает на большую глубину, что ослабляет молодые растения, делает их более восприимчивыми к болезням, снижает устойчивость к неблагоприятным условиям. При многолетнем использовании трав они в значительной степени засоряются корневищными и корнеотпрысковыми сорняками.

Перечисленные особенности предъявляют к обработке почвы после уборки многолетних трав ряд требований, невыполнение которых сопровождается чаще всего полной потерей урожая озимых.

Наиболее рациональной обработкой пласта многолетних трав является дискование сразу после уборки первого укоса с последующей вспашкой плугами с предплужниками и уплотнением почвы.

Особое значение имеет дискование. Его проводят тяжелыми дисковыми боронами (БДВ-4,2-01, БДТ-6ПР, БДТ-7У «А», Л-114А-02) в 2–3 следа на глубину 10–12 см. Продискованная почва хорошо сохраняет и аккумулирует влагу, лучше пашется вследствие разрушения верхней, наиболее связанной части и сохранения влаги. Положительный эффект дискования находится в прямой зависимости от совершенства и полноты разделки дернины. Дискование в несколько следов, без огрехов, до полного уничтожения растительности, полностью окупается высоким качеством вспашки и заделки дернины, уничтожением сорняков, высоким качеством посева.

После внесения удобрений, но до начала отрастания трав, проводится вспашка. Наилучшие результаты достигаются при установлении глубины вспашки не менее 20–22 см, а предплужников — на 8–10 см. При меньшей

глубине пахотного слоя качество вспашки в большей степени зависит от тщательности дискования.

Фактором, оказывающим исключительное влияние на урожайность озимых, размещаемых после многолетних трав, является срок проведения вспашки — не позже, чем за месяц до начала оптимальных сроков сева озимых. Оставление трав после первого укоса на выпас скоту или для получения второго укоса недопустимо.

Ранний подъем пласта позволяет в значительной степени активизировать биологическую активность почвы и очистить поле от сорняков. Сразу после вспашки поле прикатывают, что способствует сохранению влаги, более быстрой минерализации растительных остатков, исключает опасное для растений оседание в период покоя озимых, способствует равномерной глубине заделки семян. Наиболее эффективно прикатывание тяжелыми катками.

После подъема пласта многолетних трав поля до посева озимой пшеницы 1–2 раза обрабатывают дисковыми орудиями на глубину 8–10 см и 6–8 см. Перед посевом почву необходимо прикатать. На предпосевной обработке хорошо зарекомендовал себя комбинированный агрегат АКМ-4VI, комбинированный почвообрабатывающий агрегат с активными рабочими органами ПАН-3000, машина роторная почвообрабатывающая МРП-2,1.

Обработка почвы после пропашных культур. Из пропашных культур для посева озимых используют кукурузу на силос и картофель. Уборку пропашных культур проводят непосредственно перед посевом озимых, поэтому времени для проведения многократных обработок не остается, а глубокая обработка создает излишнюю рыхлость почвы и способствует потерям влаги при недостатке осадков. Это ведет к получению изреженных всходов, формированию различных по развитию растений. Поэтому при подготовке почвы под посев озимых культур после уборки пропашных культур используют безотвальные способы: дискование, безотвальное и плоскорезное рыхление.

При уборке кукурузы на силос в начале молочно-восковой спелости зерна вслед за скашиванием проводят обработку почвы. Для качественной обработки почвы кукурузу скашивают на низком срезе. Кукуруза имеет крупный узел воздушных корней, при вспашке много этих узлов остается на поверхности почвы. Для лучшей заделки их в почву необходимо дискование поля агрегатами, состоящими из тяжелых дисковых борон. При их работе корневые узлы и остатки стеблей разрезаются на части и, будучи измельченными, хорошо запахиваются в почву. Важно не допускать разрыва между уборкой кукурузы и дискованием и выполнять эту работу по мере освобождения загонок, не дожидаясь уборки на всем поле. Для обработки используют дисковые бороны БДТ-6ПР, БДТ-7У «А», Л-114А-02, которые за два прохода обеспечивают требуемое качество разделки почвы.

После обработки поля дисковыми орудиями проводят культивацию КПС-4 в агрегате с зубowymi боронами БЗСС-1. Предпосевную обработку почвы осуществляют агрегатом с катками или прикатывание проводят отдельно. Катки уплотняют и выравнивают поверхность, вдавливая в почву остатки измельченных корней кукурузы.

После уборки картофеля картофелекопалками и комбайнами перепашку перед посевом озимых, как правило, производить не следует, чтобы не высушивать и меньше распылять почву. Но немедленно после уборки картофеля и удаления ботвы необходимо проводить обработку дисковыми орудиями или культиваторами со стрельчатыми рабочими органами с одновременным боронованием и последующим прикатыванием. Глубина такой культивации должна быть около 8–10 см. В этом случае почва хорошо разрыхлится, выровнится ее поверхность и уничтожатся сорняки. Только в тех случаях, когда тяжелая почва сильно уплотнилась и во влажную погоду не поддается обработке культиватором, допустимо прибегать к неглубокой перепашке. Наиболее эффективна вспашка на 14–16 см или обработка отвальными луцильниками с последующей культивацией, выравниванием и прикатыванием.

Обработка почвы после непаровых предшественников. К числу непаровых предшественников относят зернобобовые, выращиваемые на зерно, поля после которых обрабатывают различными способами.

После уборки гороха на зерно до посева озимых остается совсем мало времени. Поэтому после его уборки поле немедленно освобождают от соломы, обрабатывают дисковыми луцильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) на глубину 10–12 см и боронуют. Если почва сильно уплотнена, то дисковый луцильник недостаточно рыхлит почву, поэтому используют тяжелые дисковые бороны (БДТ-6ПР, БДТ-7У «А», Л-114А-02). Вспашку после гороха применяют сравнительно редко, чтобы избежать глыбистой разделки почвы, создания сухих прослоек в пахотном слое и иссушения его верхней части. Такой прием можно использовать при хорошем увлажнении почвы и внесении непосредственно под пшеницу органических удобрений. В увлажненные годы при наличии многолетних сорняков сразу после уборки урожая почву обрабатывают дисковыми орудиями с последующей вспашкой на глубину 20–22 см и боронованием. Чем больше на полях сорняков и влажнее почва, тем глубже проводят вспашку, которую осуществляют плугом с предплужниками в агрегате с боронами.

Система предпосевной подготовки почвы включает ряд технологических процессов: рыхление, выравнивание поверхности, крошение, подрезание сорняков и прикатывание. Для выполнения предпосевной обработки почвы применяют культиватор комбинированный КППШ-6, КНК-10, КПК-12, КУМ-4.

Комбинированные агрегаты ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5 хорошо крошат почву, выравнивают микрорельеф поверхности поля, уплотняют посевной слой до оптимальной для прорастания семян объемной массы. Такая подготовка почвы к посеву обеспечивает посев на повышенных скоростях. При этом влажность почвы за счет уменьшения испарения бывает в послепосевной и начальный периоды вегетации выше, чем при обычной раздельной предпосевной обработке. Отмечаются: более раннее и дружное появление всходов, меньшая гибель растений озимых культур, повышение (в большинстве случаев) урожайности зерновых культур.

Удобрение. Озимая пшеница хорошо отзывается на органические и минеральные удобрения. На почвах, с низким естественным плодородием, про-

вводят комплексное агрохимическое окультуривание, что способствует созданию уровня плодородия, гарантирующего получение планируемой урожайности за ротацию или в звене севооборота.

Для уменьшения дефицита гумуса под предшествующую культуру вносят по 30–40 т органических удобрений на 1 га.

Дозу минеральных удобрений (N, P, K) определяют, исходя из запасов легкоусвояемых питательных веществ в почве, коэффициента усвоения их и применяемых удобрений. При этом учитывают затраты питательных веществ на формирование единицы урожая (1 ц), картограммы агрохимического обследования полей, возможное усвоение растениями питательных веществ из почвенного раствора и из вносимых туков. Расчет выполняют по формуле

$$H = \frac{Y \cdot B - Z_{\text{п}} \cdot K_{\text{п}}}{K_{\text{y}}}, \quad (14)$$

где H — норма внесения на 1 га удобрения каждого вида, кг действующего вещества; Y — планируемая урожайность, ц/га; B — потребление (вынос) элемента для получения 1 ц зерна и побочной продукции (для озимой пшеницы 3,2 кг N, 1,3 кг P_2O_5 и 2,5 кг K_2O); $Z_{\text{п}}$ — запас (наличие) легкоусвояемых питательных веществ в пахотном слое, кг/га (содержание элемента в мг на 100 г почвы, взятое из картограмм агрохимического обследования, умножают на 30); $K_{\text{п}}$ — коэффициент усвоения питательных веществ из почвы в долях единицы (на дерново-подзолистых и серых лесных почвах коэффициент усвоения озимой пшеницей фосфора 0,1, а калия — 0,2); K_{y} — коэффициент усвоения питательных веществ из удобрений в долях единицы (при дробном внесении азотных удобрений K_{y} — 0,8; фосфорных — 0,4; калийных — 0,7).

Чтобы получить 50 ц зерна озимой пшеницы с 1 га дерново-подзолистой почвы (рН 6,5), содержащей 2,5% гумуса и по 15 мг легкоусвояемых форм фосфора и калия в 100 г почвы, нормы внесения удобрений, кг/га, рассчитывают по приведенной выше формуле:

$$H_{P_2O_5} = \frac{50 \cdot 1,3 - 15 \cdot 30 \cdot 0,1}{0,4} = 50,$$

$$H_{K_2O} = \frac{50 \cdot 2,5 - 15 \cdot 30 \cdot 0,2}{0,7} = 50.$$

На полях с содержанием фосфора и калия в 100 г почвы более 25–30 мг (когда по расчету вносить удобрения не нужно) для повышения окультуренности почвы на 1 га вносят по 30 кг действующего вещества удобрения каждого вида.

Норму внесения азотных удобрений определяют по разнице между количеством данного элемента, необходимым растениям для формирования планируемого урожая, и величиной усвояемого азота из почвы, устанавливаемой опытным способом.

За период вегетации озимая пшеница усваивает азота: из слабоокультуренной почвы — 60 кг/га, из среднеокультуренной — 100, хорошо окультуренной — 140 кг/га. Поэтому, чтобы с 1 га среднеокультуренной почвы

получить 50 ц зерна озимой пшеницы, необходимо внести следующее количество, кг/га действующего вещества удобрений:

$$H_N = \frac{50 \cdot 3,2 - 100}{0,8} = 7,5.$$

При внесении органических удобрений после парозанимающей культуры нужно учитывать, что из 1 т полупревшего навоза в первый год растения усваивают 1–1,5 кг азота, 0,5–1 кг фосфора, 1–2 кг калия. Тогда от расчетной нормы удобрений вычитают количество усвояемых питательных веществ из навоза.

Основную дозу калийных и фосфорных удобрений вносят под вспашку машинами для внесения минеральных удобрений ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200.

Наряду с минеральными в получении высоких урожаев озимых хлебов важное значение имеют органические удобрения. Обычно даже на черноземах при внесении в пару 20 т навоза на 1 га урожай зерна может повышаться на 0,4–0,5 т/га, а при использовании более высоких доз на 0,8–1 т/га. Полупревший подстилочный навоз эффективнее, чем свежий.

Высокое действие обеспечивают органические удобрения, внесенные под предшественник пшеницы. Наиболее эффективен навоз в качестве удобрения в Нечерноземной зоне при внесении 30–40 т/га. Более высокие дозы навоза, особенно применяемого в чистом пару, могут ухудшать перезимовку растений и усиливать полегание посевов.

Сроки внесения органических удобрений зависят от предшественников и других условий. При размещении озимых по чистому пару органические удобрения вносят осенью под зябь или весной с последующей их запашкой. Если озимые культуры высевают по занятым парам и непаровым предшественникам, удобрения используют под парозанимающую культуру. Если навоз не применяют под зябь, то его вносят после уборки парозанимающей культуры (перед вспашкой поля).

Обычно из навоза в первый год усваивается 15–20% азота, 30–40% фосфора и 45% калия, во второй год — по 10–15% фосфора и азота и 10% калия, в третий — до 10% азота и калия. Поэтому по фону навоза расчет потребности озимой пшеницы (или других культур) в минеральных удобрениях ведут с учетом используемых элементов питания из навоза.

С системой удобрения озимых хлебов тесно связана зимостойкость растений. Хорошая обеспеченность растений с осени фосфором и калием и умеренное азотное питание увеличивает зимостойкость посевов: растения создают мощную вегетативную массу с высоким содержанием углеводов. Ухудшение перезимовки отмечается только при избыточном питании азотом, что чаще всего наблюдается при размещении посевов по черному пару с одновременным допосевным внесением всей расчетной дозы азотных удобрений.

Озимая пшеница наиболее чувствительна, как и другие колосовые хлеба, к недостатку элементов питания в первые 2–3 недели после появления всходов. Поэтому припосевное внесение фосфорных удобрений обеспечивает растения необходимым его количеством в этот период, а также ускоряет рост

вторичной корневой системы, способной интенсивнее использовать питательные вещества почвы.

В ранний критический период жизни растений очень существенно, чтобы фосфорные удобрения были внесены достаточно близко к высеянным семенам пшеницы, тогда фосфор быстрее и лучше усваивается молодыми растениями. Обычно это достигается, когда удобрения при посеве вносят в рядки. Для этого используют зернотуковые сеялки (СЗ-3,6А; СЗР-5,4). При посеве вносят небольшие дозы суперфосфата (10–15 кг P_2O_5 на 1 га), аммофоса или других комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений.

Подкормки посевов азотом проводят с учетом почвенной и растительной диагностики, а также внешних признаков недостатка основных элементов питания. При недостатке азота замедляется рост, ограничивается кущение, листья преждевременно желтеют и засыхают.

Весной озимые рано трогаются в рост и требуют повышенного количества азота. В почве же в это время минеральных соединений азота очень мало — процессы мобилизации азота почв в осенне-зимний период протекает слабо из-за низких температур, а имевшиеся нитраты теряются из корнеобитаемого слоя вследствие вымывания и денитрификации.

Посевы озимой пшеницы, хорошо развитые с осени (кустистость не менее трех побегов на одно растение) и благополучно перезимовавшие, первый раз подкармливают в конце кущения — начале выхода в трубку с помощью зернотуковых сеялок (СЗ-3,6А; СЗР-5,4) поперек рядков или используют сеялку для внесения минеральных удобрений СУ-12-01. Первая доза составляет 50–60% расчетной нормы азотных удобрений (50–60 кг д.в. на 1 га). Эта подкормка обеспечивает полноту формирования колоса, т. е. число колосков и цветков в нем, оптимальный процесс формирования продуктивного стеблестоя, ассимиляционной поверхности и накопление надземной массы.

Точную дозу для первой весенней подкормки озимых культур устанавливают либо по запасам минерального или нитратного азота в почве перед началом вегетации озимых зерновых культур (примерно за неделю до проведения подкормки), либо по результатам растительной диагностики. При первой весенней подкормке необходимо учитывать и густоту посева. В таблице 22

Таблица 22

Дозы азота для первой весенней подкормки озимой пшеницы в зависимости от содержания минерального азота в почве и густоты посева

Запас азота в слое почвы 0–60 см, кг/га		Дозы азота, кг/га		
N-NO ₃ +N-NH ₄	в том числе N-NO ₃	Число растений на 1 м ²		
		< 300	300–400	> 400
90–120	<20	60–70	60	30
	20–50	30–40	30	0
120–150	<30	60	30	20
	30–60	30	0	0
150–180	30–40	20	0	0
	>40	0	0	0

указаны рекомендуемые дозы азота, вносимого в весеннюю подкормку озимой пшеницы, с учетом количества этого элемента в почве и густоты посева.

Если содержание азота в почве больше 180–200 кг/га, то позднюю подкормку не проводят, а ранневесеннюю дают небольшой дозой (20–30 кг/га) и только тогда, когда в пахотном (0–25 см) слое почвы этого элемента содержится менее 30 кг/га.

Однако почвенную диагностику, особенно ранней весной, оперативно провести трудно. Поэтому определить необходимую дозу азота для первой ранневесенней подкормки можно по результатам химического анализа растений или тканевой диагностике в фазе весеннего кущения-трубкования озимой пшеницы. При этом учитывают степень отклонения содержания элементов питания в растениях от оптимальных значений (табл. 23).

Важное значение в получении высококачественного зерна сильной пшеницы имеют поздние (летние) подкормки азотными удобрениями.

Основной фактор, сдерживающий синтез белка и клейковины, — это недостаток азота во второй критический период — от окончания фазы трубкования до начала восковой спелости. К фазе восковой спелости в зерне накап-

Таблица 23

Оптимальное содержание основных элементов питания в озимой пшенице, % на абсолютно сухую массу

Фаза развития	N	P	K
Кущение	4,9–5,5	0,44–0,49	3,5–4,2
Трубкование	3,9–4,5	0,34–0,39	2,8–3,4
Цветение	3,1–3,5	0,28–0,34	2,4–2,8

Таблица 24

Содержание азота в листьях озимой пшеницы, дозы и кратность азотных подкормок

Группа по обеспеченности азотом	Обеспеченность азотом	Содержание азота в листьях, % на абсолютно сухую массу			Доза азота, кг/га	Вероятность получения сильного и ценного зерна
		массовое колошение — начало цветения	массовое цветение	начало формирования зерна		
1	Очень низкая	< 2,2	< 1,7	< 1,2	—	Сильное и ценное зерно получить невозможно
2	Низкая	2,2–2,6	1,7–2,1	1,2–1,6	70–80	Ценное зерно при двух или трех подкормках
3	Средняя	2,7–3,2	2,2–2,7	1,7–2,2	60–70	Ценное зерно при двух поздних подкормках
4	Ниже оптимальной	3,3–3,5	2,8–3,0	2,3–3,5	30–40	Сильное и ценное зерно при одной поздней подкормке
5	Оптимальная	3,6–4,0	3,1–3,5	2,6–3,0	20–30	Сильное зерно при одной поздней подкормке
6	Выше оптимальной	>4,0	>3,5	>3	—	Сильное зерно и без поздней подкормки

ливается около 80% азота. Остальная часть — уже во время восковой спелости. Если в этот период в растение поступает недостаточное количество азота, то в зерне замедляется синтез белка и клейковины.

Поздние подкормки азотными удобрениями (в период колошения — молочная спелость зерна) повышают содержание белка в зерне на 2–3%, клейковины — на 4–8%, стекловидность — на 15–20%.

Нельзя получить высококачественное зерно за счет только поздней некорневой подкормки, не внося основного удобрения.

Дозы азота при поздних подкормках дифференцируют с учетом состояния посевов (табл. 24).

Для правильной оценки нуждаемости посевов в азотных подкормках проводят листовую диагностику в период колошения-цветения. Пробы отбирают в период массового колошения до начала цветения на всех посевах сильных пшениц. При этом ориентируются на зрелый лист, закончивший рост, но еще зеленый и активно функционирующий. Часто это первый и второй листья, считая сверху от соцветия.

Предназначенный для анализа смешанный образец состоит из 100 индикаторных листьев, которые при однородном состоянии посевов берут с поля площадью 100 га. Отбор проб начинают у растений, расположенных на расстоянии не менее 50 м от края поля, по двум диагоналям в равноудаленных точках. Растительные пробы отбирают в утренние часы. Во время росы или дождя их не берут.

Если содержание азота на сухую массу составляет 3,3–4% в период колошения, 2,8–3,5 в период цветения и 2,3–3% в начале формирования зерновки, для получения сильного и ценного зерна дозы азота должны составлять 30–40 кг/га. При более высоком содержании азота в листьях возможно получение сильного зерна и без применения азотных удобрений в поздние подкормки.

Если содержание азота в листьях в указанные периоды составляет соответственно 2,2–2,6%, 1,7–2,1 и 1,2–1,6%, дозу азота в позднюю подкормку увеличивают до 70–80 кг/га.

Другим обязательным условием для проведения подкормки являются общее состояние посевов и визуальная оценка будущего урожая. Посевы с изреженным стеблестоем и слабым развитием растений требуют подкормки. Доза азота в позднюю подкормку не должна превышать, как правило, N_{60} (в виде мочевины). Эффективность этого приема зависит от влагообеспеченности. Наиболее благоприятные условия складываются при гидротермическом коэффициенте (ГТК), равном 1,5.

При более сухой погоде (ГТК около 1) концентрация раствора при хорошем распылении может быть 25–30%. Такую подкормку необходимо проводить в прохладное время суток (вечером).

Кратность поздних подкормок определяется уровнем запланированного урожая и содержанием азота в фазе колошения (цветения).

Посев. Посев высококачественными семенами — одно из важнейших условий получения высоких урожаев. По посевным качествам семена озимой пшеницы должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (см. табл. 25).

Сортовые и посевные качества семян озимой и яровой пшеницы

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	Головневых образований	Склеротий спорыньи	
ОС	99,7	0/0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3/0,1	98,0	40	20	0,002	0,03	92
РСг	95,0	0,5/0,3	97,0	200	70	0,002	0,05	87

Для посева следует использовать крупные, выровненные, тяжеловесные, здоровые, чистые от сорняков семена. Масса 1000 семян должна быть 40–50 г, сила роста — не менее 80%. Необходимо иметь запасы семян урожая прошлого года — переходящий семенной фонд. Посев свежубранными семенами, которые могут быть физиологически недозрелыми, приводит к снижению их полевой всхожести и слабому развитию растений осенью.

Для повышения всхожести семян и получения дружных всходов хорошие результаты дает воздушно-тепловой обогрев. Его проводят различными способами: обогревом семян в сушилках, на солнце или под навесами. В сушилках семена прогревают при температуре не выше 35–40°C и постепенно доводят до нормальной влажности. Если семена уже имеют кондиционную влажность, их достаточно прогреть в зерносушилке при температуре 20–25°C в течение 15–20 ч.

Наилучшие результаты при подготовке семян к посеву дает солнечный обогрев. В теплые солнечные дни семена рассыпают слоем 5–15 см на заранее подготовленных площадках и периодически перемешивают. Семена с пониженной всхожестью обогревают в течение 5–7 дней, а кондиционные — 2–4 дня. В тени (под навесами) семена обогревают на 1–2 дня больше.

Для обеззараживания семян от возбудителей головневых заболеваний, корневых гнилей и других болезней их протравливают одним из препаратов Винцит, 5% с.к. (1,5 кг/т); Премис, 2,5 к.с. (1,6 кг/т); Суми-8, 2% с.п. (1,5–2 кг/т); Дивиденд Экстрим, 11,5% к.с. (0,5–0,75 кг/т); Витавакс 200, 75% с.п. (3 кг/т); Альбит, 39,9% т.п.с. (0,04 кг/т); Бункер 6% в.с.к. (0,4–0,5 кг/т); Раксил, 6% к.с. (0,4–0,5 кг/т); Максим, 2,5% к.с. (1,5–2 кг/т); Колфуго Супер, 20% к.с. (1,5–2 кг/т), Тебу 60, 6% м.э. (0,4–0,5 кг/т). При использовании протравителей триазольной группы, таких как Раксил, 6% к.с., Бункер 6% в.с.к., Суми-8, 2% с.п., Тебу-60, 6% м.э. надо сеять на меньшую глубину.

Ряд регуляторов роста (Мивал, к.р.п.; Черказ, к.р.п.; Эпин-Экстра, р.; Эмистим, р.; Рибав-Экстра, р.; Карвитол, в.р.; Циркон, р.; Экоств 1 ГФ, п.; Бигус, в.р.; Агропон С, в.с.р.; Крезацин, в.р.; Мивал-Агро, к.р.п.; Энергия-М, к.р.п.; Альбит, т.п.с.) нашел широкое применение в сельскохозяйственном производстве. Например, Эпин-Экстра, р. (200 мл/т). Это синтетиче-

ский брассиностероид — аналог природного фитогормона. Механизм его действия заключается в активизации в растениях собственных фитогормонов — гиббереллинов, цитокининов и ауксинов, необходимых в той или иной фазе развития, что повышает урожайность культур в стрессовых ситуациях и устойчивость к болезням. Новый отечественный препарат Циркон, р. (2 мл/т) обладает росторегулирующей и ростостимулирующей эффективностью, связанной с активизацией фитогормонов и защитой ИУК через механизм ингибирования активности ауксиноксидазы, а также антибактериальным, противовирусным и фунгипротекторным действием, стимуляцией иммунитета растений и ингибированием активности интегразы вируса, активированием антиокислительных ферментов. В стрессовых условиях способствует восполнению недостающих биологически активных соединений иммуномодулирующего и адаптогенного характера, усиливая адаптационный потенциал клеток, повышает их устойчивость к действию ионизирующего излучения, неоптимального температурного, водного и светового режимов и других видов стресса.

Для протравливания семян используют машины, ПСУ-10, ПС-25, СПСм-10У, ВЗК-15, «Мобитокс». Для лучшего удержания препарата на семенах применяют прилипатели: концентрат сульфитно-спиртовой барды — 0,7–1,0 кг, казеин технический — 0,1–0,5 кг на 1 т семян.

Наиболее эффективным способом протравливания является инкрустация семян, т. е. нанесение на поверхность семян пестицидов в пленкообразующих составах. Эта процедура позволяет прочно и на длительное время закреплять пестициды на семенах и снижать их потери от осыпания при затаривании, погрузке, разгрузке, хранении, транспортировке, посеве, что улучшает условия труда обслуживающего персонала и снижает загрязнение окружающей среды. В качестве пленкообразователя используют 2%-ный раствор Na КМЦ или 5%-ный раствор ПВС.

При протравливании семян их влажность не должна повышаться более чем на 1,5%. При заблаговременном протравливании влажность протравленных семян не должна превышать 16%.

Травмирование семян при протравливании не более 0,5%. Полнота протравливания семян должна быть не менее 80%.

Важное значение имеет правильное определение нормы высева семян зерновых культур, которая зависит от оптимальной площади питания растений, полевой всхожести семян, сроков сева, предшественников, качества обработки почвы, сортовых особенностей.

Норму высева устанавливают из расчета получения к уборке 500–600 продуктивных стеблей на 1 м². Посевы с такой густотой продуктивного стеблестоя обеспечивают получение урожая 5–6 т/га.

В практике сельского хозяйства применяют числовые нормы высева семян (в млн зерен на 1 га). При определении нормы высева исходят из планируемой оптимальной густоты продуктивных стеблей на единицу площади, ожидаемой продуктивной кустистости и средней выживаемости растений, выраженной в процентах к числу высеванных всхожих семян. Числовую норму высева семян определяют по формуле

$$H = \frac{100 \cdot C}{K \cdot A}, \quad (15)$$

где H — числовая норма высева (млн/га); C — планируемое число стеблей на 1 м^2 ; K — коэффициент продуктивной кустистости; A — выживаемость растений (% числа посеянных семян).

Для перевода числовой нормы высева в весовую ее следует умножить на массу 1000 зерен.

С учетом посевной годности семян весовая норма (H_v) может быть определена по формулам:

$$H_v = \frac{100 \cdot C \cdot M}{K \cdot A \cdot \Pi}, \quad (16)$$

или

$$H_v = \frac{H \cdot M}{\Pi}, \quad (17)$$

или

$$H_v = \frac{H \cdot M \cdot 100}{\text{Ч} \cdot B}, \quad (18)$$

где H_v — весовая норма высева семян (кг/га); M — масса 100 зерен (г); Π — посевная годность (%); Ч — чистота семян (%); B — всхожесть семян (%).

Посевную годность определяют по формуле

$$\Pi = \frac{B \cdot \text{Ч}}{100}. \quad (19)$$

Оптимальная норма высева озимой пшеницы составляет около 5–6 млн всхожих семян на 1 га или 240–290 кг/га. Примерные нормы высева озимой пшеницы: Нечерноземная зона — 5,5–6,5 млн, Центрально-Черноземная зона — 4,5–6,0 млн, Поволжье — 3,5–5,0 млн, Северный Кавказ — 4,5–5,5 млн, Урал — 6,0–7,0 млн всхожих семян на 1 га.

Норма высева зависит не только от почвенно-климатических условий, но и от приемов агротехники. Например, при посеве озимой пшеницы по черным парам целесообразно применять пониженные нормы, так как они обеспечивают дружные всходы и хорошее кущение. Загущенные посевы могут вызвать полегание и поражение болезнями в условиях чрезмерно плотного стеблестоя.

При поздних (запоздалых) сроках норма высева должна быть выше, чем при ранних и оптимальных, так как коэффициент кущения растений будет снижаться по мере оттягивания срока посева. Кроме того при запоздании с посевом снижаются полевая всхожесть семян и устойчивость растений к неблагоприятным условиям в осенне-зимний период.

Норму высева необходимо увязывать и с предшественником: чем раньше предшественник убран с поля и чем быстрее и лучше подготовлена почва, тем больше шансов высеять озимые в лучшие сроки с оптимальной нормой высева. При поздней уборке предшественников и пониженной влажности почвы оправданы повышенные нормы высева.

Полевая всхожесть мелких семян, как правило, ниже, чем средних и крупных. Если по каким-либо причинам приходится сеять мелкими семенами, штучную норму высева следует увеличивать на 10–12%. Увеличенную норму высева применяют и при размещении озимой пшеницы на полях с повышенной засоренностью, так как более густой посев лучше подавляет сорняки.

При узкорядном и перекрестном способах посева норму высева целесообразно увеличить на 10–15% по сравнению с обычным рядовым способом посева.

От глубины заделки семян зависят полнота и быстрота появления всходов, глубина залегания узла кущения, кустистость, морозоустойчивость и перезимовка.

Зимой на каждый сантиметр углубления температура в почве повышается на 3°C. Если узел кущения озимой пшеницы будет располагаться на глубине 3,0–3,5 см, то при температуре –24, –26°C на поверхности почвы без снежного покрова в зоне нахождения узла кущения температура составит –15,0–15,5°C, что на 2,5–3,0°C выше критической.

На среднесуглинистых почвах семена высевают на глубину 5–6 см, на тяжелых почвах — на 4–5 см. На легких почвах допустима заделка на 6–7 см и глубже, если верхний слой почвы подсох.

При определении срока посева необходимо учитывать главное требование: перед зимой растения должны находиться в фазе кущения и иметь 2–4 побега. Для достижения указанного состояния требуется 45–60 дней (табл. 26).

Таблица 26

Рекомендуемые сроки посева для Центрального региона
Нечерноземной зоны России

Область	Срок посева	Область	Срок посева
Брянская	28.08–0.5.09	Московская	20.08–30.08
Владимирская	23.08–01.09	Орловская	24.08–02.09
Ивановская	18.08–27.08	Рязанская	24.08–02.09
Тверская	18.08–27.08	Смоленская	23.08–01.09
Калужская	25.08–02.09	Тульская	25.08–03.09
Костромская	15.08–23.08	Ярославская	18.08–27.08

В Нечерноземной зоне и на юго-востоке наиболее благоприятная для перезимовки кустистость должна составлять 3–4 стебля, в ЦЧР и на Северном Кавказе — 4–6 на одно растение.

Оптимальные сроки посева озимой пшеницы следующие: в Нечерноземной зоне 15 августа — 5 сентября, в лесостепи Черноземной зоны и юго-восточных районах 20 августа — 1 сентября, на юге степных районов и в Нижнем Поволжье 1–20 сентября, в степных районах Северного Кавказа 25 сентября — 5 октября.

При посеве в ранние сроки озимые перерастают, страдают от выпревания и воздействия низких температур, сильнее поражаются болезнями и повреж-

даются вредителями. Растения более поздних сроков посева не успевают раскуститься и уходят в зиму ослабленными. Таким образом, календарные оптимальные сроки посева озимых следует дифференцировать. В годы с предполагаемой теплой и затяжной осенью посев озимых следует несколько задерживать и, наоборот, в годы с прохладной короткой осенью начинать и заканчивать раньше.

Озимая пшеница — культура сплошного посева. Наиболее распространены следующие его способы: обычный рядовой — с междурядьями 15 см, узкорядный — с междурядьями 7,5–10,0 см, перекрестный и перекрестно-диагональный — с междурядьями 15 см. Узкорядный и перекрестный посевы обеспечивают более равномерное распределение семян, оптимальную площадь питания, благодаря чему растения полнее используют свет, влагу, питательные вещества и лучше развиваются. Не следует забывать о тщательной подготовке почвы.

Озимую пшеницу сеют преимущественно рядовым способом. Однако возможен и безрядковый посев.

Посев проводят зерновыми сеялками (СЗ-3,6А; СЗ-3,6А-Т; СЗ-3,6А-Ш; СЗ-5,4), зерновыми прессовыми (СЗП-3,6А), зернотравяными пневматическими (С-6ПМ1, С-6ПМ3) и др.

Норму высева семян регулируют изменением передаточного отношения в механизме привода к высевающим аппаратам и изменением длины рабочей части катушек. Если передаточное отношение для данной нормы высева минимальное, а длина рабочей части катушек максимальная, то в этом случае достигается наилучшая равномерность высева при наименьшем повреждении семян.

Необходимое передаточное отношение на вал зерновых высевающих аппаратов подбирают перестановкой двух пар зубчатых колес в редукторе, в результате чего получают четыре значения передаточного отношения (табл. 27).

Подобрав передаточное отношение, проверив положение катушек и клапанов высевающих аппаратов, приступают к регулировке сеялки на заданную норму высева семян. Для этого сеялку поднимают домкратом, чтобы колеса свободно вращались, и подставляют козлы так, чтобы семенной ящик находился в горизонтальном положении. Засыпают семенной ящик

Таблица 27

Передача на вал зерновых аппаратов

Установка	Число зубьев шестерни				Передаточное отношение			Высеваемая культура
	Д	Е	Ж	И	СЗ-3,6А; СЗУ-3,6; СЗ-3,6А-Т	СЗП-3,6А		
						от катков	от колес	
1	17	25	17	30	0,198	0,100	0,124	Просо
2	25	17	17	30	0,428	0,215	0,269	Гречиха
3	17	25	30	17	0,616	0,310	0,386	Ячмень, пшеница, рожь
4	25	17	30	17	1,330	0,670	0,837	Ячмень

на 1/3 его объема семенами, которые будут высевать, а под сеялкой расстилают брезент.

Рычаг регулятора одной половины сеялки устанавливают на то деление шкалы, которое примерно соответствует норме высева. Для отсчета оборотов на ободе колеса делают метку. Затем колесо прокручивают 2–3 раза. Делается это для того, чтобы все высевающие аппараты проверяемой половины сеялки заполнились зерном. Высеянные семена собирают и высыпают в семенной ящик.

Для сокращения времени установку на норму высева проверяют из расчета засеваемой площади 100 м^2 . Длина обода колеса — 4 м, с учетом прогиба шины — 3,67 м. Рассчитывают путь, который должна пройти сеялка, имеющая ширину захвата 3,6 м, чтобы засеять площадь 100 м^2 ($100 \text{ м}^2 : 3,6 \text{ м} = 27,8 \text{ м}$), и число оборотов колеса ($27,8 \text{ м} : 3,67 \text{ м} = 7,5$).

Определяют количество семян, которое должна высевать сеялка на 100 м^2 (за 7,5 оборота колеса). Например, при норме высева 200 кг/га оно составит 2 кг, а одна секция (половина) сеялки должна высевать 1 кг. Затем проворачивают колесо сеялки 7,5 оборотов. Собирают и взвешивают высеянные на брезент семена. Если высеяно больше (или меньше) расчетного количества (1 кг), то рычагом регулятора переставляют катушки в нужном направлении и снова определяют массу семян, высеваемых сеялкой. Эту операцию повторяют до тех пор, пока масса высеваемых семян не будет равна расчетной. Сеялка считается установленной на норму высева семян тогда, когда отклонение фактического высева от расчетного не выше 3%.

Вторую половину сеялки устанавливают на норму высева аналогичным способом, прокручивая другое колесо. Можно сделать шаблон по длине катушки первой половины сеялки — им пользуются при проверке нормы высева семян сеялкой в поле.

Определив величину рабочей части высевающих катушек (мм), необходимо записать соотношение шестерен (или звездочек) на редукторе сеялок, указать партию семян, марку сеялки и т. п.

Перед выездом в поле все сеялки посевного агрегата устанавливают на нужную норму высева, выдвигая рабочую часть катушек, и переставляя шестерни (звездочки) редуктора, соответственно сделанным записям.

Методом отвесов норму высева зерновой сеялкой типа СЗ-3,6А определяют на отрезке ее прохода 278 м на площади 1000 м^2 ($1000 \text{ м}^2 : 3,6 \text{ м} = 278 \text{ м}$).

Следовательно, сеялка на площади 1000 м^2 должна высевать 1/10 часть расчетной весовой нормы высева. Так, при норме высева 250 кг семян пшеницы на площади 1000 м^2 надо высевать 25 кг. А поскольку зерновой ящик состоит из двух одинаковых секций, то в каждую секцию засыпают по одному отвесу семян массой 12,5 кг. Для установки сеялки на норму высева нужно, как правило, иметь не менее четырех отвесов, по два в каждую секцию сеялки.

Норму высева определяют в следующем порядке. Перед выездом в поле сеялку осматривают: на месте ли сошники, донца высевающих аппаратов, семяпроводы, имеются ли боронки для заделки семян и т. д. На редукторе сеялки СЗ-3,6А устанавливают звездочки (шестерни) на высева данной культуры. После этого перед сеялкой отмеряют 278 м и ставят вешку.

**Определение нормы высева семян в зависимости от массы 1000 зерен*
и расчетного числа на 1 м²**

Норма высева, кг/га	Масса 1000 зерен, г																
	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
90	300	281	265	250	237	225	214	205	196	188	180	173	167	161	155	150	145
100	333	313	294	278	263	250	238	227	217	208	200	192	185	179	172	167	161
110	367	344	324	306	289	275	262	250	239	229	220	212	204	196	190	183	178
120	400	375	353	333	316	300	286	273	261	250	240	231	222	214	207	200	194
130	433	406	382	361	342	325	310	295	283	271	260	250	241	232	224	217	210
140	467	438	412	389	368	350	333	318	304	292	280	269	259	250	241	233	226
150	500	469	441	417	395	375	357	341	326	313	300	288	278	263	259	250	242
160	533	500	471	444	421	400	381	364	348	333	320	305	296	286	276	267	258
170	567	531	500	472	447	425	405	386	370	354	340	327	315	304	293	283	274
180	600	563	529	500	474	450	429	409	391	375	360	346	333	321	310	300	290
190	633	593	559	528	500	475	452	432	413	396	380	365	352	339	328	317	306
200	667	625	588	556	525	500	476	455	435	417	400	385	370	357	345	333	323
210	700	656	618	583	553	525	500	477	457	438	420	404	389	375	362	350	339
220	733	688	647	611	579	550	523	500	478	456	440	423	407	391	379	367	355
230	767	719	676	639	605	575	548	523	500	479	460	442	426	411	397	383	371
240	800	750	706	667	632	600	571	545	522	500	480	462	444	429	414	400	387
250	833	735	735	694	658	625	595	568	543	520	500	480	463	446	431	417	403
260	867	813	765	722	684	650	619	590	565	542	520	500	481	464	448	433	419
270	900	843	794	750	710	675	643	614	587	563	540	519	500	482	466	450	435
280	933	875	823	778	737	700	667	636	609	583	560	538	519	500	483	467	452
290	967	906	853	806	753	725	690	659	630	604	580	558	537	518	500	483	468
300	1000	938	882	833	789	750	714	681	652	628	600	577	556	536	517	500	484

Примечание. * Число зерен на 1 м² при 100%-ной всхожести семян.

Зная длину оборота колеса (3,67 м), длину пути (278 м) можно измерить, сделав 75 оборотов колеса (278 м : 3,67 м = 75). В этом случае поперек обода колеса делают белую черту или обвязывают его прочным шпагатом.

Устанавливают ориентировочно разные нормы высева на каждой секции. Делается это для большей вероятности нахождения нормы высева.

Ячейки (углубления над высевающими аппаратами) засыпают зерном без веса заподлицо с днищем сеялки. После этого в каждую секцию засыпают по одному отвесу 12,5 кг, уровень семян тщательно выравнивают.

При заезде на поле делают пробный проход сеялки, определяя норму высева согласно данным таблицы 28.

Установив норму высева, отмечают положение рабочей части катушек на шаблонах и пускают сеялку в работу. В процессе работы норму высева периодически проверяют шаблоном.

На сеялке должно находиться два человека, чтобы следить за высевом семян. Агрегат должен двигаться со скоростью 7–8 км/ч. Сеялку нужно останавливать напротив вешки, или отсчитав 75 оборотов колеса. Заезды повторяют, пока в одной из секций не высеется отвес 12,5 кг до исходного уровня семян в сеялке. Рабочую часть катушек на второй секции и на остальных сеялках агрегата устанавливают на такую же величину (в мм). Для большей точности нужно замерять и длину нерабочей части катушки высевающего аппарата.

Установка сеялок на заданную дозу внесения минеральных удобрений проводится аналогично норме высева семян. Регулируют дозу внесения удобрений изменением передаточного отношения в механизме привода туковысевающих аппаратов. Для этого изменяют положения двух пар зубчатых колес в редукторе или заменяют одно из них, в результате чего получают шесть значений передаточного отношения (табл. 29).

Прежде всего регулируют положение клапанов туковысевающих аппаратов: рычаги опораживания сдвигают в крайнее верхнее положение, при котором все клапаны должны касаться штифтов катушек, и закрепляют. У клапанов, не касающихся катушек, отпускают стопорные болты и устанавливают их так, чтобы они касались катушек. После этого рычагом опораживания клапаны переставляют с учетом, чтобы зазор между ними и штифтами катушек составлял 8–10 мм. При таком зазоре высевают удобрения нормальной влажности (не более 6%). Если же влажность повышенная и удобрения плохо высеваются, клапаны немного опускают.

Норму высева туков можно также частично отрегулировать, изменив задвижками площадь выходных окон в задних стенках ящика.

Окончательно норму внесения удобрений проверяют прокручиванием опорно-приводных колес на площадке или пробным посевом, как описано для зерновых высевающих аппаратов.

Во время вегетации растений некоторые технологические операции проводят по специально незасеянной технологической колее. Ширина ее должна соответствовать ширине колеи большинства машин, применяемых для

Таблица 29

Передача на вал туковысевающих аппаратов

Установка	Число зубьев шестерен				Передачное отношение у сеялки			Ориентировочная доза внесения гранулированного суперфосфата сеялкой, кг/га	
	А	Б	В	Г	СЗ-3,6А; СЗУ-3,6; СЗ-3,6А-Т	СЗП-3,6А		СЗ-3,6А; СЗУ-3,6; СЗ-3,6А-Т	СЗП-3,6А
						от катков	от колес		
1	15	36	15	30	0,067	0,033	0,042	36–38	37–40
2	15	36	25	30	0,112	0,056	0,070	61–67	63–70
3	15	36	30	25	0,160	0,080	0,100	86–95	88–98
4	36	25	15	30	0,232	0,116	0,145	128–143	132–147
5	15	36	30	15	0,268	0,134	0,167	133–163	138–168
6	36	15	15	30	0,386	0,193	0,240	199–232	206–242

внесения минеральных удобрений, обработки посевов химическими средствами защиты растений, регуляторами роста. При существующем наборе сельскохозяйственной техники целесообразно иметь колею 1800 или 1400 мм через каждые 10,8 м (три захвата отечественных зерновых сеялок).

На посеве с оставлением колеи 1800 мм с незасеянными двумя полосами шириной по 450 мм используют гусеничные тракторы в агрегате с тремя сеялками СЗ-3,6А или СЗП-3,6А. Для оставления незасеянных полос при колее 1800 мм на средней сеялке, идущей непосредственно за трактором, заглушают высевающие аппараты сошников 6, 7 и 18, 19. Для хорошей заделки семян идущими по следу трактора 8, 9 и 16, 17 сошниками необходимо на сцепку или брус сеялки установить следозаделывающие устройства (рыхлящие лапы, бороны) и увеличить сжатие пружин подвесок этих сошников.

Посев односеялочным агрегатом проводят групповым способом тремя агрегатами, оборудованными маркерами с оставлением колеи при проходе второй сеялки.

Для постоянной технологической колеи 1400 мм незасеваемые полосы по 450 мм шириной образуются по следу трактора. При этом на сеялке перекрывают высевающие аппараты 7, 8 и 17, 18. Посев с межколейным пространством 10,8 м проводят также групповым способом тремя агрегатами.

В засушливых районах, а также при опасности возникновения дефляции хорошие результаты дают стерневые сеялки-культиваторы СЗС-12, СКП-2,1 «Омичка» и сеялки прямого посева СПП-3,6, АП-421 «Берегиня».

В современной агротехнологии популярны посевные комплексы, предназначенные для реализации ресурсосберегающей почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Посевные комплексы имеют разнообразные конструкции, но общим принципом является то, что за один проход посевные комплексы:

- выполняют полную разделку почвы или стерни, основную и предпосевную обработку;
- подготавливают идеальное семенное ложе;
- производят посев;
- заделывают полосу посева мульчированным слоем;
- производят боронование посевов;
- вычесывают сорняки;
- прикатывают полосу посева.

Однако для работы большинства посевных комплексов требуется предварительная минимальная обработка почвы.

Примерами современных посевных комплексов отечественного и импортного производства могут служить: посевной комплекс «Кузбасс», «Агратор», «Томь», «Обь», «Ставрополье», модульные посевные комплексы КСКП «Омич», агрегат универсальный посевной АУП-18.05, посевной комплекс «John Deere», «Amazone» и др.

Уход за посевами. Чтобы обеспечить дружное набухание и прорастание семян, проводят послепосевное прикатывание. Лучше прикатывать почву кольчато-шпоровыми катками типа ЗККШ-6. Они выравнивают почву, дро-

бят оставшиеся крупные комочки, способствуют оптимальной плотности почвы. Прикатывание обеспечивает не только дружное прорастание семян, но и лучшую перезимовку растений. Свежевспаханную почву, не успевшую осесть к началу посева, прикатывают как до посева, так и после него. Однако если влажность почвы благоприятная, а плотность почвы оптимальная (1,1–1,2 г/см³), то прикатывание не имеет смысла, так как оно может вызвать излишнее уплотнение. Рыхлую почву, но с повышенной влажностью лучше прикатывать после некоторого подсыхания верхнего слоя, чтобы не вызвать образования корки.

В зимний и ранневесенний периоды озимые культуры подвергаются различным неблагоприятным внешним воздействиям, которые приводят к частичному изреживанию или полной гибели посевов.

Решение о пересеве или подсеве выпавших озимых принимают на основании обследования посевов через 7–10 дней после возобновления их вегетации. При относительно равномерной изреженности, если на 1 м² сохранилось не менее 100–150 хорошо развитых растений, озимые не пересевают и не подсеивают. На полях, где озимые выпали пятнами на площади более 40%, можно провести подсев, но только культурой, близкой по срокам созревания к основным посевам. В озимую пшеницу подсеивают яровую пшеницу или ячмень. При очень плохом состоянии растений (менее 30 шт/м²) проводят посев овсом или яровой пшеницей.

Основная задача ранневесеннего боронования озимой пшеницы состоит в рыхлении верхнего, уплотнившегося за зиму слоя почвы, удалении отмерших частей растений, уничтожении малолетних сорняков.

Боронование проводят поперек направления посева или по диагонали, когда почва приобретает оптимальную спелость и не прилипает к зубьям бороны. Для боронования используют средние зубовые бороны (БЗСС-1).

Чрезмерно развитые озимые (загущенные, переросшие) боронуют в один след тяжелыми зубовыми боронами (БЗТС-1). Эти бороны хорошо рыхлят почву и уничтожают малолетние сорняки.

Слаборазвитые посевы озимой пшеницы и посева, подвергшиеся выпиранию, бороновать опасно. Такие посева следует прикатать или применить легкие бороны (ЗБП-0,6), особенно на почвах с легким механическим составом. Если есть опасность изреживания посевов при бороновании, то от него надо отказаться и применить орудия с ротационными дисками.

Современная защита растений ориентирована в основном на использование средств активного подавления вредных организмов, что небезопасно для окружающей среды и связано с определенными расходами. Поэтому важно учитывать, насколько целесообразно их применение при том или ином уровне заселенности (пораженности) посева вредным объектом. Естественно, что размеры возможных потерь следует предвидеть до того, как ущерб будет причинен вредным видом посеву. Для этого сопоставляют результаты учета степени развития вредного вида и показателей его вредности или используют экономические пороги вредности. В таблицах 30–32 приведены рекомендованные для РФ экономические пороги вредности вредителей, болезней и сорняков зерновых культур.

Экономические пороги вредоносности основных вредителей зерновых культур

Вредитель	Фаза растения в период учета и обработок	Экономический порог вредоносности
Вредная черепашка	Кущение	Озимая пшеница: 1,5–2 перезимовавших клопа/м ² , при сухой весне — 1 клоп/м ²
		Яровая пшеница: 1–2 перезимовавших клопа/м ² , в засушливые годы — 0,5 клопа/м ²
личинки	Налив зерна	8–10 личинок/м ²
	Молочная спелость	5–6 личинок/м ² на обычных посевах, 2 личинки/м ² на сильной и твердой пшенице
Хлебная жужелица	Всходы	1–4 личинки/м ²
	Кущение, осень	3–6 личинок/м ² (чем старше личинки, тем ниже порог)
	Отрастание озимых весной	3–5 личинок/м ²
Пьявица	Кущение — выход в трубку	40–50 жуков/м ²
	Выход в трубку — колошение	0,5–1 личинка/стебель, или повреждение 15% листовой поверхности
Злаковые тли	Выход в трубку	10 тлей/стебель, или заселение 50% стеблей
	Колошение	5–10 тлей/колос, или 50 тлей/10 взмахов сачком
Хлебные жуки	Налив зерна	20–30 тлей/колос
	Цветение — налив зерна	3–5 жуков/м ²
Злаковые мухи (шведская, зеленоглазка, меромиза)	Всходы — кущение	40–50 мух / 100 взмахов сачком, или 6–10% поврежденных главных стеблей в начале лета мух
Озимая муха	Всходы — кущение озимых	30 мух / 100 взмахов сачком
	Отрастание озимых весной	10% поврежденных главных стеблей
Гессенская муха	Всходы — кущение	10–15 жизнеспособных пупарнев/м ² , 20% стеблей с яйцами мухи, 5–10% поврежденных стеблей в начале кущения, или 30–50 мух / 100 взмахов сачком
Стеблевые блошки	Кущение	30 жуков / 100 взмахов сачком, или 10% поврежденных стеблей в начале заселения посева
Хлебный пилительщик	Колошение	40–50 имаго / 100 взмахов сачком
Злаковая листовёртка	Кущение — выход в трубку	50–60 гусениц/м ²
Проволочники	Перед посевом	10–12 личинок/м ²
Озимая совка	Всходы	Озимая пшеница: 3–5 гусениц/м ² . Озимая рожь: 5–8 гусениц/м ²
Нестадные саранчовые	Всходы — кущение	5–10 особей/м ²
Хлебная полосатая блошка	Всходы — кущение	30 блошек / 10 взмахов сачком, или 25–65 жуков/м ² (чем хуже состояние всходов, тем ниже порог)

Вредитель	Фаза растения в период учетов и обработок	Экономический порог вредоносности
Серая зерновая совка	Налив зерна	Обычные посевы: 20 гусениц / 100 колосьев (во влажные годы — 10, в сухие — 30 гусениц / 100 колосьев). Семенные посевы: 10 гусениц / 100 колосьев (во влажные годы 6–8 гусениц, в сухие 10–20 гусениц / 100 колосьев)
Пшеничный трипс	Выход в трубку	8–10 имаго / стебель, или 30 имаго / 10 взмахов сачком
Луговая совка	Формирование зерна	40–50 личинок / колос
Злаковые цикады	Всходы — кущение	8–10 гусениц/м ²
Комплекс второстепенных вредителей (цикады, хлебные клопики, тли)	Колошение	100 цикад / 5 взмахов сачком
	Цветение	100–150 экз. / 10 взмахов сачком

Таблица 31

Экономические пороги вредоносности основных болезней зерновых культур

Болезнь	Фаза растения в период учетов и обработок	Экономический порог вредоносности
Снежная плесень озимых	Кущение (весной)	20% пораженных растений
Гельминтоспориозная гниль яровой пшеницы	Перед посевом	15–20 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем южный и южно-солонцеватый)
	Перед посевом	50–60 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем луговой и обыкновенный)
ярового ячменя	Перед посевом	12% инфицированных семян (засушливые годы). 34% инфицированных семян (влажные годы)
Гельминтоспориознофузариозная гниль	Перед посевом	10–15% зараженности семян патогенным комплексом
	Начало вегетации	5% пораженных растений
Мучнистая роса пшеницы	Начало вегетации	3–5% пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)
	Колошение	15–20% развития болезни
ячменя	Колошение	20% развития болезни
ржи	Колошение	30% развития болезни
Ржавчина бурая хлебных злаков	Начало вегетации	3–5% пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)
	Колошение	10% развития болезни
стеблевая	Колошение	10% развития болезни
желтая	Молочная спелость	40% развития болезни
карликовая	Колошение	5% развития болезни
Септориоз листьев пшеницы	Цветение	30% развития болезни
	Молочная спелость	40% развития болезни
	Начало вегетации	3–5% пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)
	Выход в трубку	10% развития болезни
	Флаговый лист — цветение	15–20% развития болезни в среднем на лист, или 30% — на 3-м листе сверху

Болезнь	Фаза растения в период учета и обработок	Экономический порог вредоносности
Сетчатая пятнистость ячменя	Выход в трубку	5% развития болезни
	Колошение — цветение	10–20% развития болезни
Ринхоспориоз ржи и ячменя	Выход в трубку — колошение	10–20% развития болезни
Головневые заболевания	Полная спелость	0,2–0,3 пораженных колосьев
Комплекс аэрогенных инфекций (ржавчина, мучнистая роса, пятнистости листьев)	Выход в трубку	Первые признаки появления любого заболевания (при прогнозе эпифитотии)
	Колошение — цветение	Развитие болезней в пределах 10% в среднем на лист

Таблица 32

Экономические пороги вредоносности основных сорняков зерновых культур (экз./м² в фазе кущения)

Сорняк	ЭПВ	Сорняк	ЭПВ
Латук татарский	3	Двойчатка лучистая	11–21
Пырей ползучий	3–6	Пикульник обыкновенный	15–18
Ромашка непахучая	5	Мак самосейка	36
Дескурайния Софии	5	Ежовник обыкновенный (куриное просо)	40–50
Аистник пикутный	6	Торица полевая	50–70
Гречиха татарская	7	Ярутка полевая	50–70
Гречишка вьюнковая	7	Звездчатка средняя	70–100
Вьюнок полевой	5–8	Виды щетинника	125
Дымянка Шлейхера	10	Бодяк щетинистый	1–3 розетки/м ²
Хориспора тонкая	11	Бодяк полевой	2–3 розетки/м ²
Горчица полевая	12	Осот полевой	2–4 розетки/м ²
Подмаренник цепкий	4–14	Комплекс однолетних двудольных сорняков в посевах	
Щирица колосистая	12–15	озимой пшеницы	20
Овсюг обыкновенный	10–16	яровой пшеницы	15–18
Марь белая	9–18	ячменя	30–40
Метлица обыкновенная	10–20	Зерновые колосовые	7% проективного покрытия почвы

Посевы озимой пшеницы весной развиваются медленнее, чем посевы озимой ржи, сильнее зарастают сорняками. Для борьбы с сорняками с учетом степени засоренности (средняя и сильная) применяют гербициды.

Лучший срок обработки посевов гербицидами — конец фазы кущения, когда озимая пшеница хорошо развилась и достаточно окрепла. Опрыскивание до начала кущения может отрицательно повлиять на дальнейшее разви-

тие растений озимой пшеницы. Поэтому обработку лучше проводить, когда длина листового влагалища на главном стебле превышает 5 см.

Конец фазы весеннего кущения обычно совпадает с установлением температуры воздуха в дневные часы 15–16°C. При такой температуре обработка посевов гербицидами обеспечивает значительную гибель двудольных сорняков, не повреждая растений озимой пшеницы. Обработку лучше проводить в утренние и вечерние часы.

Для уничтожения двудольных сорных растений (марь белая, ярутка полевая, редька дикая, бодяк полевой, осот полевой и др.) в посевах озимой пшеницы применяют Диален Супер, 46,4% в.р. (0,6–0,8 кг/га), Рефери, 35,1% в.г.р. (0,17–0,2 кг/га), Логран, 75% в.д.г. (6,5–10 г/га), Банвел, 48% в.р. (0,15–0,3 кг/га).

Повышение урожая озимой пшеницы также сдерживается полеганием в период формирования зерновки и налива зерна. Потери урожая от полегания в зависимости от его степени достигают 25–60%. Полегание снижает фотосинтетическую деятельность листьев, нарушает сосудисто-проводящую систему, ухудшает налив и технологические свойства зерна. Полегшие хлеба труднее поддаются механизированной уборке, в результате снижается качество уборочных работ и резко возрастают потери.

Эффективным химическим препаратом против полегания является Це Це 750, 75% в.к. (1–1,5 кг/га). Механизм действия препарата на растения заключается в подавлении синтеза гиббереллина, который способствует удлинению стебля. Под влиянием препарата стебель укорачивается. Особенно эффективен препарат на посевах высокоурожайных и склонных к полеганию сортов пшеницы, а также в условиях орошения. Этим препаратом озимую пшеницу обрабатывают в фазе кущения — начала выхода в трубку.

Для сдерживания развития болезней (снежная плесень, фузариозная корневая гниль) посевы озимой пшеницы рекомендуется опрыскивать в осенний период (в начале фазы кущения) препаратом Фундазол, 50% с.п. (0,3–0,6 кг/га).

Для опрыскивания вегетирующих растений против мучнистой росы используют: Рекс С, 12,5% к.с. (0,6–0,8 кг/га), Байлетон, 25% с.п. (0,5 кг/га), Тилт, 25% п.э. (0,5 кг/га), Импакт, 25% с.к. (0,5 кг/га), Фоликур, 25% к.э. (0,5 кг/га), Альто супер, 33% п.э. (0,4–0,5 кг/га), Фалькон, 46% к.э. (0,6 кг/га), Колосаль, 25% к.э. (0,75–1 кг/га), Титан, 25% к.э. (0,5 кг/га).

Против появления ржавчинных заболеваний применяют опрыскивание растений при появлении симптомов на нижних листьях. Обработка имеет смысл лишь до распространения бурой ржавчины на верхние листья. Используются препараты: Байлетон, 25% с.п. (0,5 кг/га), Тилт, 25% к.э. (0,5 кг/га), Фоликур, 25% к.э. (0,5 кг/га), Альто супер, 33% к.э. (0,4–0,5 кг/га).

Для борьбы со злаковыми мухами используют препараты: Децис Профи, 25% в.д.г. (0,02 кг/га), Суми-альфа, 5% к.э. (0,3 кг/га), БИ-58 Новый, 40% к.э. (1–1,2 кг/га), Данадим Эксперт, 40% к.э. (0,8–1,2 кг/га).

Против злаковых тлей используют препараты: Децис Профи, 25% в.д.г. (0,03–0,04 кг/га), Арриво, 25% к.э. (0,2 кг/га), БИ-58 Новый, 40% к.э. (1–1,2 кг/га).

Для борьбы с пшеничным трипсом производят опрыскивание инсектицидами: Каратэ Зеон, 5% к.э. (0,2 кг/га), Актеллик, 50% к.э. (1 кг/га), Фас-так, 10% к.э. (0,1 кг/га), Шарпей, 25% м.э. (0,2 кг/га).

Опрыскивание посевов против клопа вредной черепашки можно проводить следующими инсектицидами: Актара, 25% в.д.г. (0,06–0,08 кг/га), Кинмикс, 5% к.э. (0,2–0,3 кг/га), Регент, 80% в.д.г. (0,03 кг/га), Моспилан, 20% р.п. (0,05–0,075 кг/га), Кунгфу, 5% к.э. (0,15 кг/га).

Уборка урожая. Для получения высокого урожая зерна озимой пшеницы хорошего качества большое значение имеет выбор срока уборки.

Обычно потери урожая зерна разделяют на механические, физиологические, потери, связанные с работой уборочных машин, перевозкой и доработкой зерна на токах.

Под *механическими потерями* имеют в виду осыпание зерна и обламывание колосьев. Их величина зависит от биологических особенностей сорта, сроков уборки и погодных условий в предуборочный и уборочный периоды. Механические потери начинают проявляться сразу же после созревания зерна, когда оно теряет связь с материнским растением, и продолжают возрастать по мере запоздания с уборкой. Механические потери при своевременной уборке и нормальных погодных условиях обычно составляют незначительную величину. Однако при запаздывании с уборкой и неблагоприятных погодных условиях, а также при повреждении растений некоторыми болезнями и вредителями они могут возрастать до больших размеров.

Физиологические потери связаны с физиолого-биохимическими процессами, происходящими в зерне после достижения им полной спелости. При сухой погоде эти процессы подавлены и не приводят к ощутимым потерям массы сухого вещества зерна. Во влажную и относительно прохладную погоду зерно увлажняется, в нем усиливаются физиологические и биохимические процессы, что приводит к потере накопленных пластических веществ. Чем дольше стоит влажная погода, тем больше теряется пластических веществ на эти процессы.

Все виды потерь урожая сокращаются при своевременной уборке и правильной ее организации. Чтобы предотвратить или сократить потери зерна, уборку необходимо проводить в сжатые сроки, не более чем за 8–10 дней, когда физиологические и механические потери невелики, а потери за уборочными машинами легко устраняются.

В настоящее время озимую пшеницу убирают двумя способами: однофазным (прямое комбайнирование) и двухфазным (раздельная уборка).

Выбор способа уборки определяется для каждого участка в зависимости от состояния хлеба, метеорологических условий, сортовых особенностей, наличия уборочной и сушильной техники.

Уборку хлеба прямым комбайнированием начинают в начале фазы полной спелости, когда влажность зерна не превышает 20–25%. Скашивать в валки начинают в фазе середины восковой спелости озимой пшеницы при влажности зерна не более 30%. Фазу спелости озимой пшеницы определяют по таблице 33.

Показатели фаз спелости озимой пшеницы

Фазы развития и состояния зерна	Окраска		Физико-механические свойства зерна и стеблей	Влажность зерна, %	Продолжительность, дней
	стеблей	зерна			
Студенистое	Зеленая	Зеленая	Консистенция в начале фазы студенистая, к концу — мутновато-водянистая	В начале — 80, в конце — 65	—
Молочное	Зеленая	Зеленая	Длина полная; консистенция жидкомолочная, заметен зародыш, нижние листья желтеют и отмирают	В начале — 65, в конце — 50	10–12
Тестообразное	Желто-зеленая; верхние листья, узлы стеблей и чешуйки колосьев зеленые	На спинке с желтизной, по бороздке и в зоне зародыша зеленая	Зерно крупное, блестящее; консистенция тестообразная и творожистая; при нажиме эндосперм выдавливается	50–40	6–10
Восковая спелость					
начало	Желтая, прозелень у части растений в верхних узлах стеблей и в чешуйках колосков	Полностью потеряло зеленую окраску, эндосперм недостаточно белый	Зерно крупное, блестящее, легко режется ногтем, скатывается в шарик, при нажиме эндосперм не выдавливается	40–36	8–12
середина	Желтая	Эндосперм белый	Эндосперм мучнистый, стекловидный; размеры зерна несколько уменьшились; зерно в шарики не скатывается, почти не режется; стебли сохранили гибкость	35–25	8–12
конец	Полностью желтая	Эндосперм белый	Зерно ногтем не режется, но след от ногтя остается; стебли сохраняют гибкость; зерно из колоса не выпадает; листья отмирают полностью	24–21	8–12
Полная спелость					
начало	Желтая	Характерная для созревания сорта культуры	Зерно твердое, можно резать ножом, форма и размеры характерны для созревшего сорта культуры	20–18	5–6
конец	Соломисто-желтая	Характерная для созревшего сорта культуры	Зерно пересушенное, при обмолоте дробится; стебли ломкие, легко обламывается колос; зерно в колосе держится слабо	17 и менее	5–6

Для определения начала уборки необходимо знать в среднем по многолетним данным очередность созревания сортов зерновых колосовых культур. Чтобы не ошибиться и не пропустить оптимальные сроки начала уборки, необходимо не реже одного раза в 3–4 дня в период молочной фазы контролировать их созревание. По мере приближения к уборочной спелости контролировать состояние хлебов следует все чаще, а за неделю предполагаемого начала уборки — ежедневно. Для этого, согласно методике, в разных местах каждого поля берут 50–100 колосьев и анализируют их на спелость (табл. 33).

К скашиванию зерновых колосовых в валки следует приступать в середине периода восковой спелости зерна, когда в отобранной пробе озимая пшеница имеет 5% зерна молочной, 85% восковой и 10% полной спелости.

Раздельную уборку следует применять прежде всего для высокостебельных, неравномерно созревших и склонных к полеганию и осыпанию сортов, на засоренных посевах, а также при большой нагрузке уборочной площади на один зерновой комбайн.

При раздельной уборке стерня удерживает валок на весу, не допуская оседания его на почву. Стерня не должна прогибаться под тяжестью валка, что наблюдается в тех случаях, когда высота среза чересчур велика. При низком срезе ухудшается сушка валка и возникает опасность порчи зерна в колосьях. Таким образом, высоту среза выбирают в зависимости от густоты стояния стеблей и их высоты (табл. 34).

Для скашивания применяют жатки валковые навесные ЖНУ-6А, ПН-310-6Н, ЖВН-6Б, жатки валковые прицепные ПН-320-6П, ЖВПУ-8, ЖВ-4,9, ЖВП-6,4.

Жатвенные агрегаты готовят к работе в зависимости от урожайности созревающего хлеба, состава парка комбайнов и погодных условий.

Перед скашиванием хлебов урожайностью свыше 3 т/га ширину захвата жаток ЖВН-6Б уменьшают до 5 м, установив на режущий аппарат у выбросного окна ограничительный щиток.

В зависимости от состояния хлебов регулируют мотовило: устанавливая его по высоте и горизонтали (вынос); регулируют наклон граблин и положение их планок.

При выборе направления движения агрегатов учитывают направление пахоты и посева: направление движения жатвенных агрегатов должно

Таблица 34

Высота среза стерни зерновых колосовых культур при раздельной уборке, см

Число стеблей, шт./м ²	Длина стеблей, см					
	60–70	71–80	81–90	91–100	101–110	более 111
300	13	14	15	17	18	22–25
400	13	15	17	18	20	22–25
500	14	15	18	20	22	23–25
600	15	18	18	20	23	25–27
700 и более	15	18	18	22	25	26–29

совпадать с направлением пахоты, так как это способствует работе на повышенных скоростях.

На массивах с пониклым или полеглым стеблестоем основным показателем выбора является направление пониклости (полеглости).

Способ движения агрегатов выбирают исходя из размеров и конфигурации поля, принятого направления движения, типа применяемых уборочных машин.

При скашивании хлебов в валки применяют следующие способы движения жатвенных агрегатов.

Загонный по часовой стрелке — на полях прямоугольной формы с длиной гона более 600 м.

Загонный против часовой стрелки с расширением прокосов используют на участках с длиной гона 400–600 м. Скашивание начинают с прокоса между смежными загонами и последовательно расширяют его, выкашивая длинные их стороны. Когда ширина прокоса достигает ширины каждой из оставшихся нескошенных частей первого и второго загонных, докашивают с обеих сторон сначала первый, а затем второй загон.

Челночный способ движения применяют в том случае, когда нужно образовать сдвоенные валки одной жаткой (обычно на полях, имеющих свободный выезд на торцевых сторонах загона). Круговой способ движения используют на полях с небольшой длиной гона и неправильной конфигурации. Его преимуществом является уменьшение холостых ходов на поворотах.

На прямом комбайнировании чаще всего рекомендуются загонный и круговой способы движения.

Загонный способ целесообразно применять при уборке прямоугольных участков с длиной гона более 500 м.

Участки с длиной гона до 500 м лучше убирать вкруговую с беспетлевыми односторонними поворотами, а длинные — вкруговую с прокосами под углом 45°.

На коротких (длина гона — 100–300 м) участках целесообразно использовать круговой способ движения с поворотами — задним ходом или «закрытая петля». Круговой способ целесообразнее использовать и на небольших полях сложной конфигурации.

При уборке полеглых хлебов направление движения выбирают под углом 30–45° к направлению полегания. В случае сплошного одностороннего полегания наиболее целесообразно движение агрегатов поперек полегания при направлении колосьев вправо по ходу движения. На участках с различным направлением полегания можно использовать движение вкруговую.

Поле разбивают на загонные с таким расчетом, чтобы агрегат или группа агрегатов работали в течение 1–2 дней. Целесообразное соотношение ширины и длины загона составляет 1:5–13 (в зависимости от общего размера поля и применяемых уборочных агрегатов). Участки полей с полеглым стеблестоем выделяют в отдельные загонные, даже если они небольшие по площади по сравнению с остальными загонными. На неровных полях длинные стороны загонных ориентируют вдоль уклона.

Поля непрямоугольной формы размечают таким образом, чтобы продольные стороны были параллельными. Оставшиеся участки, на которых не удастся получить параллельных продольных сторон, должны находиться по краям. Участки, на которых хлеба созревают позднее, чем на основной части поля, также выделяют в отдельные загоны.

Линии между загонами размечают окрашенными в яркий цвет вешками высотой до 2,5 м. Расстояние между вешками должно быть таким, чтобы механизатор мог видеть одновременно не менее двух вешек.

Подготовку поворотных полос и угловых прокосов выполняют независимо от других операций по подготовке поля.

При раздельной уборке колосовых культур поворотные полосы и угловые прокосы готовят за 2–3 дня до начала массового скашивания в валки (исходя из минимальной продолжительности просыхания валка). Для жатвенных агрегатов поворотные полосы следует готовить даже при возможности поворота и холостых пробегов агрегатов за пределами поля, так как при каждом выезде из загона валковая жатка выносит на транспортере до 10 кг срезанных стеблей, сбрасывание которых на землю или траву приводит к потерям зерна. В зависимости от вида техники, применяемой на раздельной уборке, ширина поворотной полосы должна быть в пределах 6–18 м.

Обкосы и прокосы между загонами полей проводят в одни и те же агрономические сроки. Боковые стороны полей при раздельной уборке и торцевые стороны при прямом комбайнировании обкашивают в период восковой спелости зерна в соответствии с правилами пожарной безопасности, когда необходимо делать опашку поля шириной 4 м со сторон, прилегающих к дорогам, лесам, населенным пунктам и торфяным массивам.

Обычно боковые обкосы осуществляют двумя проходами жатки типа ЖВН-6Б. Первый проход выполняют против часовой стрелки на низком срезе. Таким же образом выполняют прокосы между загонами.

Боковые обкосы полей неправильной конфигурации проводят также двумя проходами жатки, при этом угловые прокосы — двумя встречными ее проходами, укладывая второй валок на первый при ступенчатом срезе.

К началу массовой косовицы все валки на поворотных полосах, обкосах и прокосах обмолачивают комбайном, укладывающим солому в валок или разбрасывающим ее по поверхности поля.

На уборке озимой пшеницы, как и других зерновых культур, рекомендуются использовать зерноуборочные комбайны «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080».

Регулировку молотильного аппарата следует начинать с установки средней частоты вращения барабана, рекомендуемой для обмолачиваемой культуры и ее состояния. Для комбайна «Нива Эффект» при уборке озимой пшеницы рекомендуются следующие пределы частоты вращения молотильного барабана — 1000–1200 об/мин. При обмолоте пшеницы зазоры на входе должны быть равны 20–21 мм, на первой планке основной деки — 16–17, на выходе 4–5 мм.

Следует иметь в виду, что при слишком больших зазорах увеличиваются потери из-за недомолота, а при малых происходит механическое повреждение зерна и перебивание соломы. Поэтому установленные вначале несколько завышенные молотильные зазоры постепенно уменьшают до тех пор, пока не будет достигнут хороший вымолот зерна.

Молотильные зазоры следует регулировать по одному и тому же бичу и с обеих сторон молотилки, для чего этот бич закрепляют с торца и в дальнейшем по нему контролируют. Проверку выполняют с помощью ступенчатого или универсального щупа, а частоту вращения молотильного аппарата — шаблоном.

У комбайнов «Дон-1500Б» при уборке озимой пшеницы влажностью 17–20% частота вращения барабана должна составлять 830–900 об./мин., вентилятора — 850–900 об./мин., зазоры на входе — 19–20 мм, на выходе — 4–5 мм, зазоры между жалюзи верхнего (нижнего) решета — 18 и 9 мм. С уменьшением влажности хлебной массы до 9–12% обороты барабана и вентилятора уменьшают до 650 об./мин, зазоры в молотильном аппарате увеличивают, а зазоры между жалюзи верхнего (нижнего) решета уменьшают.

После настройки комбайна на максимальную производительность при минимально допустимых потерях зерна необходимо продолжить уборку урожая на выбранной скорости и рукоятками настроить сигнализатор изменения интенсивности потерь зерна таким образом, чтобы на световом табло горели лампочки, расположенные в его средней части. Затем на ходу при прежней скорости комбайна поочередным изменением зазоров в подбарабаны и частоты вращения барабана выбрать оптимальные значения этих регулировок, ориентируясь на индикатор.

После каждого изменения регулировки молотильного аппарата проверяют качество обмолота прощупыванием 50 колосьев в соломе и полове, взятых в разных местах копны. Обмолот можно считать удовлетворительным, если в проверенных колосьях найдется не более 2–3 зерен.

При уборке влажных или сильнозасоренных хлебов зазоры уменьшают. Если при уборке влажного, засоренного и труднообмолачиваемого хлеба регулировкой молотильных зазоров не удается добиться удовлетворительного обмолота, увеличивают частоту вращения барабана. Получив в результате хороший обмолот, но несколько повышенное дробление зерна, увеличивают молотильные зазоры.

Косвенной причиной значительных механических повреждений часто является неправильная регулировка очистки, когда часть зерна циркулирует в молотилке (очистка — колосовой шнек — самотряс или барабан-очистка). Поэтому необходима настройка очистки при регулировке молотилки.

Степень очистки зернового вороха после соломотряса регулируют изменением воздушного потока и величиной открытия жалюзи решет. При регулировке комбайнов «Нива Эффект» частота вращения вентилятора должна быть максимальной. Жалюзи верхнего решета открывают на $1/2$ – $1/3$ (10–14 мм), нижнего — $1/3$ – $1/2$ (7–10 мм). Отражательный щиток опускают в нижнее положение, устанавливают минимальный наклон удлинителя. После этого проезжают 50–100 м, останавливают комбайн и контролируют

работу вентилятора. Когда зерно выносится в полову, заслонки прикрывают до полного его прекращения.

Если при нормальной работе вентилятора и отсутствии потерь зерно в бункере сорное, а сход в колосовой шнек небольшой, уменьшают величину открытия жалюзи обеих решет до получения требуемой частоты. В случае появления потерь свободным и невымоленным зерном увеличивают угол наклона удлинителя и открывают его жалюзи. При этом ворох, движущийся по решетке, не должен скапливаться толстым слоем у основания удлинителя.

Если в колосовой шнек поступает большое количество легких соломистых примесей, поднимают отражательный щиток. При большом сходе зерна в шнек и хорошей чистоте его поднимают задний конец нижнего решета.

Периодически осматривают и очищают поверхность стряжной доски и решет от налипших сорняков и остей, подтягивают передние подвески грохота и следят за исправностью механизма регулировки жалюзи решет и удлинителя грохота.

Влажность хлебной массы в течение дня изменяется, поэтому необходимо два раза в день перестраивать комбайн: в 12–13 ч на уборку сухой и в 17–18 ч — на уборку влажной хлебной массы.

При прямом комбайнировании выполняют предварительные регулировки комбайна в зависимости от характеристики хлебостоя и условий работы.

К регулировке жатки надо подходить с особой тщательностью. Важно постоянно иметь исправный и правильно отрегулированный режущий аппарат. Зазоры между спиралью шнека, его пальцами и днищем устанавливают в зависимости от урожайности. При уборке хлебов урожайностью до 3 т/га с соотношением зерна к соломе 1:1 эти зазоры должны составлять 15–20 мм. При уборке высокоурожайных длинностебельных и изреженных хлебов их уменьшают до 6–8 мм.

Если стеблестой прямостоячий и высота его 60–95 см, то граблины мотовила устанавливают вертикально, а лопасти закрепляют соответственно в среднем или нижнем положениях. При высоких (более 100 см) и густых хлебах граблины мотовила наклоняют на 15° вперед, при поникших — лопасти устанавливают в верхнем положении с наклоном назад на 15–30°. Регулировку жатки в процессе работы корректируют в зависимости от качества уборки.

Регулировка молотильного аппарата и очистки аналогичны регулировке при подборе и обмолоте валков.

При первом пробном проходе важно правильно выбрать скоростной режим работы комбайна, добиваясь минимальных потерь при максимальной производительности.

Технологический процесс послеуборочной обработки зерна состоит из:

- первичной очистки, сушки или активного вентилирования,
- вторичной очистки и сортировки (выделение фракции крупных и средних тяжеловесных семян).

Эту схему при необходимости можно дополнить воздушно-тепловым обогревом семян или сокращать на одно звено, если сушка не требуется.

**Размеры отверстий решет (мм) для очистки зерна озимой пшеницы
на зерноочистительных машинах**

Машина	Для отделения крупных примесей		Для отделения мелких примесей	Для отделения мелких и щуплых зерен
	Б ₁	Б ₂	В	Г
ЗВС-20А, ЗВС-20	≅ 2,2–3,0	≅ 3,25–3,5	≅ 1,7–2,0	≅ 2,0–2,4
	∅ 4,0–6,5	∅ 5,0–7,0	∅ 2,0–2,5	∅ 2,5–3,0
ОВС-25, ОВП-20А	≅ 2,2–3,0	≅ 3,0–4,0	≅ 1,7–2,2	≅ 1,7–2,2
СМ-4, ОС-4,5А	≅ 2,2–3,0	≅ 3,0–4,0	∅ 2,5	≅ 2,0–2,4

Примечание. Здесь и далее: ∅ — круглые отверстия решет; ≅ — продолговатые отверстия решет.

Поступивший от комбайнов зерновой ворох следует подвергнуть предварительной и первичной очистке от семян сорняков, соломы, мякины и других растительных остатков на зерноочистительных агрегатах типов ЗАВ-10М, ЗАВ-20М и ЗАВ-40М или на ворохоочистителях ОВС-25, ЗВС-20, МЗ-10С и сепараторах ОЗГ-30.

В таблице 35 приведены рекомендуемые размеры отверстий решет к зерноочистительным машинам. Перед обработкой определяют состав примесей в исходном материале и признаки, по которым их можно выделить. Для этого проводят пробный рассев зерновой массы на лабораторных решетках.

От правильного подбора решет зависит качество семян. Поступающий на очистку материал должен полностью поправить рабочую поверхность решета Б₁ и делится на 2 равные части. Решето Б₂ при этом должно быть покрыто семенами лишь на 2/3–3/4 его длины. Семена основной культуры должны пройти через отверстия этого решета. Чтобы частицы зернового вороха не застревали в отверстиях решет, регулируют степень поджатия щеток так, чтобы их щетинки выступали над поверхностью решет на 1,2–2,0 мм.

В случае повышенной влажности зерна его сушат до влажности 14–15% на зерноочистительно-сушильных комплексах типа КЗС с использованием машин предварительной очистки МПО-50, МПУ-70, колонковых сушилок СЗ-16, СЗК-30, СЗТ-16, СЗ-10, шахтных — С-20, С-30, СП-30, СП-50, барабанных — СЗСБ-8, СЗПБ-2,5.

Семена сушат для снижения влажности до пределов, обеспечивающих стойкость его при хранении. Процесс сушки основан на сорбционных свойствах зерна, на его способности испарять влагу при давлении паров воды в зерне выше давления окружающей среды. Влагоотдача усиливается при увеличении разности давлений паров воды в зерне и воздухе, что достигается за счет повышения их температуры.

Внутри зерна влага перемещается вследствие влагонепроводности из зоны с большей концентрацией в зону с меньшей концентрацией до установления относительного равновесия. Кроме того, при наличии температурного градиента влага перемещается по ходу потока тепла вследствие термовлагонепроводности. Вначале, когда прогрев зерна и тепловой поток направлен от поверхности к центру, сушка затруднена. Когда же зерно прогревается, влага

от центра к периферии перемещается под влиянием влагопроводности и термовлагопроводности.

Влага обычно испаряется с поверхности зерна, но, если процесс протекает очень быстро и опережает приток влаги из центральных слоев, зона испарения перемещается внутрь зерна. Поэтому съём влаги за один пропуск семенного зерна через сушилку ограничен до 4–6%.

При выборе режима работы сушилки исходят из максимально допустимой температуры нагрева семян, при которой сохраняется их качество и обеспечивается наибольшая производительность сушилки.

Зерно проходит через сушилку за 30–60 мин. За это время оно не успевает прогреться до температуры агента сушки (смеси топочных газов с воздухом). Поэтому в шахтных и барабанных сушилках температура агента сушки всегда поддерживается на более высоком уровне, чем предельно допустимая температура нагрева зерна. Для основных зерновых культур температура нагрева составляет 40–45°C, а температура агента сушки 55–70°C — у шахтных сушилок и 90–130°C — у сушилок барабанного типа.

Оптимальный режим сушки увязывают с влажностью семян и конструкцией сушилки. Семена с влажностью 26–30% нагревают при сушке не выше 38–40°C, с влажностью 18–20% — до 45°C.

При высокой температуре нагрева семян (60°C и выше), особенно в сочетании с высокой первоначальной влажностью, может наступить денатурация белков, частичный распад крахмала, что снижает всхожесть и ухудшает хлебопекарные качества зерна. При повышении температуры нагрева до 70°C частично разлагаются жиры, увеличивается кислотное число жира. При температуре 80–100°C полностью инактивируются ферменты. На качество семян при сушке влияет также скорость обезвоживания, которая зависит от рода семян и их влажности.

При быстром обезвоживании, особенно крупносеменных бобовых культур, плохо отдающих влагу, наблюдается их растрескивание. Поэтому конст-

Таблица 36

Режим сушки семенного зерна пшеницы

Влажность семян до сушки в пределах, %	Количество пропусков семян через зерносушилку	Шахтные		Барабанные
		температура агента сушки, °C	предельная температура нагрева семян, °C	предельная температура нагрева семян, °C
18	1	70	45	45
20	1	65	45	45
26	1	60	43	43
	11	65	45	45
Свыше 26	1	55	40	40
	11	60	43	43
	111	65	45	45

Примечание. Температура агента у барабанных зерносушилок поддерживается на уровне 90–130°C.

рукции сушилок и режимы сушки рассчитаны таким образом, чтобы за один пропуск через сушилку влажность семян снижалась не более чем на 6%.

Рекомендуемые температурные режимы сушки семенного зерна приведены в таблице 36.

Для зерна с высокой влажностью, которое высушивают за несколько пропусков через сушилку, рекомендуют ступенчатые температурные режимы. При первом пропуске применяют пониженную температуру агента и нагрева зерна. С последующим пропуском по мере снижения влажности семян и увеличения их устойчивости к нагреву температуру агента и нагрева повышают.

Для получения семян базисных кондиций целесообразно применять семяочистительные машины вторичной очистки СВУ-5Б, СМВО-10, МС-4,5, МВР-4, пневматические сортировальные столы МОС-9Н, ПСС-1.

Свежеубранное зерно используется по назначению не сразу, а после довольно продолжительного периода хранения. Семена страховых и переходящих фондов хранятся обычно 1–2 года, семена озимых зерновых культур, высеваемых в год уборки, — 1–1,5 месяца.

Хранение — один из важнейших этапов, определяющих качество семян при посеве. Оно может оказывать как положительное влияние, способствуя повышению всхожести в результате послеуборочного дозревания, так и отрицательное, приводя к снижению или полной утрате всхожести под действием различных факторов.

Семенное зерно хранят в складах (хранилищах) насыпью, в закромах или мешках, уложенных в штабеля. При этом необходимо соблюдать условия, гарантирующие семена разных партий от смешивания. Чтобы избежать потерь и засорения, посевной материал загружают в закрома на 15–20 см ниже верхнего края стенок. В соседних закромах нельзя размещать семена трудноотделимых при очистке культур.

При хранении зерна в затаренном виде рекомендуется высота штабеля не более восьми мешков, ширине не более 2,5 м. Длина штабеля определяется размером складской площади и величиной партии. Проходы между штабелями, а также между штабелями и стенами склада должны быть не менее 0,7 м, а проходы, используемые для операций приема и отпуски, — не менее 1,5 м.

На каждом мешке закрепляют этикетку с указанием культуры, сорта, репродукции, сортовой чистоты, класса по посевным качествам, года урожая, номера партии семян, наименования хозяйства, выращившего семена. Внутри каждого мешка вкладывают этикетку с теми же данными.

Уложенные в штабеля мешки с семенами перекладывают не реже одного раза в 6 мес., при этом верхние ряды мешков укладывают в нижний ряд, а нижние — наверх.

На хранение засыпают семена с влажностью не выше 14%.

Для хранения зерна как правило используют склады, которые бывают механизированными и немеханизированными, одноэтажными и многоэтажными, с горизонтальными или наклонными полами.

Зернохранилище любого типа должно надежно обеспечивать количественную и качественную сохранность зерна и семян, изолировать зерно от

атмосферных осадков, грунтовой влаги, защищать от проникновения грызунов и птиц, предупреждать утечку и смещение зерна. Зернохранилище следует проектировать достаточно прочным, чтобы выдержать давление зерна на стены и пол при максимальной его загрузке, долговечным и пожаробезопасным.

В течение всего периода хранения систематически контролируют состояние зерна: измеряют температуру насыпи, определяют влажность, цвет, запах, зараженность вредителями, всхожесть.

Температуру зерна измеряют термометрами, термоштангами, электротермометрами, используют также и штанги без термометров. При этом температуру вынудной штанги определяют на ощупь. Температуру определяют в каждом закроме на разных глубинах: 20–30 см от поверхности насыпи, в средней ее части внизу около пола. Поверхность насыпи больших партий условно разбивают на секции по 50 м², которые обследуют отдельно. Каждый последующий раз температуру измеряют в новом месте, чтобы охватить всю площадь закрома или насыпи: в первые 1–2 мес. ежедневно, позже — 2–3 раза, зимой — один раз в неделю, весной — ежедневно. Температуру влажного и сырого зерна проверяют чаще, чем сухого.

Весной, чтобы зерно прогревалось постепенно, уменьшают поступление в хранилище теплого влажного воздуха. Проветривают помещение только в холодное время суток.

От влажности в большой мере зависит сохранность семян. Влажность зерна проверяют отдельно по каждой партии, закрому послойно — около поверхности, на середине и внизу насыпи. Осенью и весной анализ проводят два раза в месяц, зимой — один раз.

Всхожесть — основной показатель качества семян — проверяют через 4 мес. и в конце срока хранения за 20–30 дней перед посевом, а также дополнительно после каждой обработки.

Зараженность семян вредителями определяют зимой — один раз в мес., осенью и весной — каждые 10–15 дней.

Изменение цвета, запахи, плесневение свидетельствуют о неблагоприятном хранении. Запахи (плесневелый, затхлый, гнилостный) появляются вследствие активной жизнедеятельности микроорганизмов, как правило, на зерне повышенной влажности. Прекратить дальнейшую порчу таких партий возможно путем просушки семян. Запах и цвет семян определяют во всех образцах, отбираемых для различных анализов.

Наблюдения и отбор проб производят с уложенных на насыпь зерна деревянных трапов.

ОЗИМАЯ РОЖЬ

Общая характеристика. Озимая рожь — важная зерновая продовольственная и кормовая культура. В зерне ржи в зависимости от условий выращивания и сорта содержится 9–17% белка, 52–63% крахмала и 1,6–1,9% жира.

Ржаной хлеб — незаменимый продукт питания. Ценность его обусловлена высокими вкусовыми качествами и содержанием более полноценного,

чем в пшеничном хлебе, белка. Белковый комплекс ржи характеризуется сравнительно высоким содержанием водо- и солерастворимых фракций — альбуминов и глобулинов, которое часто достигает 50%, в то время как в зерне пшеницы их доля не превышает 20–25%. Белок ржи отличается от пшеничного и по аминокислотному составу, особенно по соотношению незаменимых аминокислот, главным образом лизина, триптофана и метионина.

Зерно ржи используют в спиртовой и крахмало-паточной промышленности. Очищенные зародыши зерна благодаря высокому содержанию белка, жира, сахара, витаминов и минеральных соединений нашли широкое применение в фармацевтической и пищевой промышленности при изготовлении специальных лечебных препаратов и высокопитательных концентратов.

Озимую рожь как быстрорастущее весеннее растение используют в качестве самого раннего зеленого корма.

Цельное и дробленое зерно ржи (дёрть, кормовая мука) применяют в качестве концентрированного корма в животноводстве.

Отруби, получающиеся при помоле, из-за большого содержания в них оболочек зерна менее переваримы, чем кормовая мука, их используют главным образом при откорме крупного рогатого скота, а кормовую муку — преимущественно при откорме свиней.

Ржаной мукой и отрубями часто сдобривают грубые корма — сено, солому и полову.

Из соломы ржи изготавливают маты, оберточную бумагу, шляпы и другие изделия.

Из соломы получают кристаллический сахар, целлюлозу, фурфурол, уксус, лигнин, а также используют ее на подстилку животным.

Ботанические и биологические особенности. Рожь принадлежит к семейству Мятликовые (Poaceae), роду *Secale*. Широко распространена и введена в культуру только рожь посевная (*Secale cereale* L.), относящаяся к разновидности *vulgare* (рис. 4).

Корневая система у озимой ржи мочковатая, состоит из зародышевых (первичных) и узловых (вторичных) корней. При прорастании зерна появляются 3-4, иногда и больше зародышевых корней (в зависимости от величины зародыша, крупности

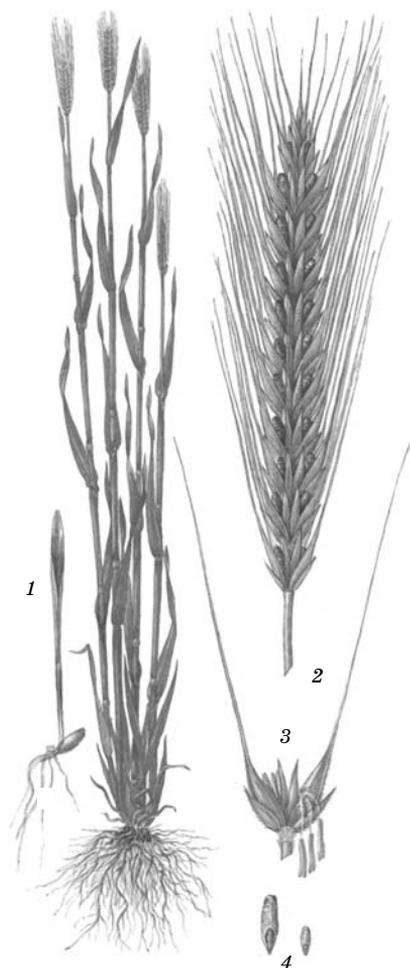


Рис. 4
Озимая рожь:

1 — растение в фазе всходов; 2 — колос; 3 — колосок; 4 — зерновка (слева — увеличенная).

и выполненности зерна). В благоприятных условиях узловые корни начинают развиваться примерно через две недели после появления всходов (когда у растений появляется третий лист) или в фазе кущения. От нижнего узла главного стебля вначале отходят два побега, затем по мере появления новых побегов появляются новые узловые корни, по одному у каждого побега. Основные узловые корни развиваются на глубине 25 см, а отдельные проникают на глубину 1,5–2,0 м.

Стебель цилиндрический, полый. Высота растения от 60 до 180 см. Число междоузлий — 4–7. В нижней части стебля междоузлия более короткие, в верхней — длиннее, их длина постепенно увеличивается.

Стебли голые, сверху под колосом опушенные, покрытые восковым налетом разной интенсивности.

Листья линейно-ланцетные, ширина листовой пластинки колеблется от 5 до 20 мм, длина — от 140 до 180 мм и более. Лист состоит из листового влагалища, охватывающего стебель, узкой и длинной ланцетовидной листовой пластинки, язычка (лигула) и ушек (аурикула).

Соцветие — сложный колос, который состоит из колосков, расположенных на колосковом стержне. Колоски расположены по обе стороны колосового стержня, чередуясь. Стержень колоса неломкий, опушенный или голый. Колосья остистые, полустистые и редко безостые. Окраска колосьев белая или желтая.

Плод озимой ржи — зерновка продолговатой или овальной формы, сжатая с боков, с глубокой бороздкой и хохолком на верхушке. Цвет зерновки различен: зеленый, желтый, серый, коричневый, чаще смешанный. Масса 1000 зерен колеблется в пределах от 16 до 40 г и более.

Озимая рожь менее требовательна к теплу, чем озимая пшеница. Семена озимой ржи при наличии влаги в почве начинают прорастать при температуре 1–2°C. Оптимальная температура прорастания 6–12°C. Всходы озимой ржи в нормальных условиях появляются на 6–9-й день после посева. Вначале они окрашены в красновато-фиолетовый цвет (в отличие от всходов озимой пшеницы, которые обычно зеленые), что обусловлено наличием в клеточном соке растений красящего вещества — антоциана. Эта окраска сохраняется недолго.

Кущение начинается после формирования 3–4-го листа, или через 10–12 дней после появления всходов. Период интенсивного кущения осенью составляет 18–20 дней. При нормальных условиях развития, когда среднесуточная температура в сентябре составляет около 12°C, кущение озимой ржи проходит хорошо и в основном заканчивается осенью при температуре воздуха 3–4°C. Общая кустистость у озимой ржи обычно выше, чем у пшеницы, и составляет 4–6 стеблей. В отличие от озимой пшеницы узел кущения у озимой ржи образуется у поверхности почвы на глубине 1,7–2,0 см независимо от глубины заделки семян. Для нормального развития растений осенью сумма эффективных температур от всходов до прекращения осенней вегетации должна составлять 400–500°C.

Озимая рожь по сравнению с озимой пшеницей — более морозостойкая и зимостойкая культура. В бесснежные зимы озимая рожь переносит морозы до –20°C, а под покровом снега толщиной 20–35 см до –50, –60°C.

Весной растения озимой ржи трогаются в рост при среднесуточной температуре около 4–5°C. Фаза выхода в трубку начинается с того момента, когда длина первого междоузлия достигает 5–6 см и нижний стеблевой узел выходит на поверхность почвы. При этом начинается быстрый рост стебля, развитие колоса, заключенного внутри трубки листовых влагалищ, а также заканчивается образованием основной массы листьев. Выход в трубку у озимой ржи наступает через 18–20 дней после начала вегетации весной.

Фаза колошения наступает тогда, когда из влагалища верхнего листа показалась половина колоса. Период от выхода в трубку до колошения характеризуется энергичным формированием основных органов растений и максимальным суточным приростом надземной массы. В Нечерноземной зоне колошение ржи проходит со второй половины мая до первой половины июня (начинается оно через 30–40 дней после начала весенней вегетации растений).

Цветение озимой ржи начинается через 10–12 дней после колошения и продолжается 10–15 дней. Озимая рожь является типичным перекрестно-опыляющимся растением. Цветки обоеполые, растения опыляются перекрестно с помощью ветра. Цветение каждого цветка продолжается от 12 до 25 мин., а колоса в целом 7–9 дней. Цветение колоса начинается со средней части и постепенно распространяется к основанию и вершине. Наиболее полному опылению благоприятствует теплая погода с нормальной влажностью воздуха при слабом ветре. Если погода жаркая, сухая и ветреная, пыльца быстро высыхает и теряет жизнеспособность, при дождливой и пасмурной погоде многие цветки остаются неопыленными, что приводит к образованию череззерницы.

Через 4–5 дней после оплодотворения начинается формирование зерна. Молочная спелость наступает через 10–15 дней после оплодотворения и продолжается 7–10 дней, а через 12–16 дней зерно переходит в фазу восковой спелости. Период от колошения до восковой спелости продолжается 35–50 дней. Полная спелость наступает через 8–12 дней после восковой, а в сухую жаркую погоду — через 5–6 дней. Как правило, фаза полной спелости отмечается через 55–60 дней после начала колошения.

Озимой ржи от прорастания семени до созревания зерна требуется сумма температур 1800°C (для раннеспелых сортов озимой ржи этот показатель составляет 1000–1700°C, для среднеспелых — 1200–1800°C, а для позднеспелых 1300–1850°C), от начала весеннего отрастания до созревания зерна — 1200–1500°C.

Созревает озимая рожь медленнее озимой пшеницы, но срок ее уборки обычно наступает на 6–8 дней раньше. Продолжительность вегетационного периода (включая зимний) в Нечерноземной зоне составляет в среднем 280–340 дней.

При посеве озимой ржи весной растения развиваются лишь до фазы кущения, но не выходят в трубку, не колосятся, не образуют зерно. Это связано с особенностями их развития.

Яровизация у озимой ржи проходит при температуре 0–3°C в течение 50–60 дней. При температуре выше 15°C органы фотосинтеза не создают пластических веществ, способствующих прохождению стадии яровизации,

поэтому развитие растений задерживается. Установлено, что процесс яровизации в полевых условиях, как правило, проходит у озимой ржи в два периода. Начинается он осенью при температуре выше 0°C, более или менее близкой к оптимальной для прохождения стадии яровизации, а затем проходит при отрицательной температуре. Установлено, что озимая рожь способна дояровизироваться при температуре –6°C.

Озимая рожь более засухоустойчивая, чем озимая пшеница, что объясняется хорошим развитием корневой системы. Наибольшее потребление влаги отмечается в период активного роста — от выхода в трубку до выколашивания, а также в период цветения — налив зерна. Транспирационный коэффициент 400–420.

Озимая рожь — культура длинного дня. Лучшие условия для развития ее в весенний период — продолжительность дня 14–16 ч и средняя температура воздуха 15–18°C.

Озимая рожь имеет два критических периода питания: первый — от появления всходов до момента прекращения осенней вегетации, когда растениям нужно обеспечить нормальное развитие и рост для подготовки к зиме; второй — от возобновления растениями весенней вегетации до выхода их в трубку; в этот период они максимально используют питательные вещества.

Озимая рожь расходует сравнительно большое количество азота в начальный период жизни. До конца осеннего развития она потребляет его около 25% общей потребности за всю вегетацию.

Наиболее сильно недостаток азота растения озимой ржи испытывают весной, с возобновлением вегетации, когда начинают отрастать листья, побеги, корни, происходит формирование стебля и колоса. В это время в почве почти отсутствуют процессы нитрификации и образование доступных азотных соединений из-за ее низкой температуры. Азот нитратов, накопленный в почве с осени, под влиянием осенних осадков и весенних талых вод вымывается.

Фосфор оказывает большое и разностороннее влияние на растения. Поглощение фосфора из почвы начинается уже в период прорастания семян озимой ржи. Под влиянием фосфора усиливается накопление в клетках сахаров и других пластических веществ, предохраняющих растения от вымерзания. Озимая рожь лучше многих других культур использует фосфорную кислоту фосфоритов.

Калий играет важную роль в водном и углеводном обмене растений. Он обеспечивает нормальный процесс фотосинтеза, регулирует отток ассимилятов из листьев, способствует образованию прочного стебля с толстыми короткими междоузлиями. По усвоению из почвы калия озимая рожь несколько уступает только овсу.

Озимая рожь к почвам сравнительно нетребовательна, хотя дает высокие урожаи на достаточно плодородных или окультуренных почвах с нейтральной реакцией почвенного раствора. Лучшими для нее считаются мощные черноземы. При соблюдении требований агротехники высокие урожаи можно получить и на серых лесных, дерново-подзолистых, т. е. на всех преобладающих типах почв в зоне распространения посевов озимой ржи.

Озимая рожь отличается пониженной чувствительностью к реакции почвенного раствора и может хорошо произрастать как на нейтральных, так и на слабокислых (с pH около 5). Однако нужно учитывать, что для озимой ржи предпочтительны почвы, легкие по механическому составу, характеризующиеся хорошей аэрацией и сравнительно малой влагоемкостью. Не случайно супесчаные почвы часто называют «ржаными».

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Безенчукская 87 (4, 5, 7, 9), Валдай (2, 3, 4, 5), Волхова (1, 2, 4), Кировская 89 (1, 2, 3, 4), Марусенька (5, 7, 8, 9), Памяти Кунакбаева (4, 7, 9, 10), Петровна (4, 10, 11), Пикассо (3, 5, 7), Саратовская 7 (5, 7, 8, 9), Таловская 41 (3, 5, 7), Татьяна (2, 3, 4, 7), Чулпан (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10).

Место в севообороте. Хотя озимая рожь и менее требовательна к предшественникам, чем озимая пшеница, потенциальные возможности сорта по продуктивности проявляются при размещении ее по лучшим предшественникам.

Более высокие урожаи зерна получают при размещении озимой ржи по чистым парам. В то же время в Нечерноземной зоне по чистым парам стараются высевать в первую очередь озимую пшеницу. Обычно озимую рожь здесь размещают по занятым парам после:

- клевера одногодичного пользования (на один укос),
- вико-овсяной или горохо-овсяной смеси,
- удобренных органическими удобрениями пропашных культур (ранний картофель, кукуруза на зеленый корм), а из непаровых предшественников — после многолетних трав второго года пользования на один укос и гороха на зерно.

Обработка почвы. Озимая рожь более требовательна к обработке почвы, особенно к предпосевной, чем другие зерновые культуры, так как нуждается в глубокой заделке семян при посеве.

При размещении озимой ржи по чистым и занятым парам система обработки почвы для нее аналогична обработке под озимую пшеницу.

Важнейшая агротехническая роль чистого пара как эффективного средства повышения плодородия почвы, накопления влаги и питательных веществ в доступных для растений формах, очищения полей от сорняков, вредителей и болезней проявляется в достаточной мере только при своевременной и тщательной его обработке. Паровые поля в течение всего периода подготовки под посев озимой ржи должны находиться в рыхлом и чистом от сорняков состоянии.

Основную обработку почвы в черном пару — вспашку плугом с предплужниками на всю глубину пахотного слоя, но не менее чем на 20–22 см, а на серых лесных и черноземах — до 25–28 см проводят в летне-осенний период (август-сентябрь) сразу после уборки предшествующей культуры.

Ранние пары поднимают весной, после завершения сева ранних зерновых культур (апрель-май). При обработке в более поздний срок (июнь) ранние пары по эффективности, как правило, не только не превосходят, но и значительно уступают занятым парам.

При засоренности почвы корневищными и корнеотпрысковыми сорняками поля, отведенные под чистый пар, сначала обрабатывают лемешными (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25), а затем дисковыми (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) луцильниками на глубину 10–12 см. При появлении всходов сорняков, обычно через полторы — две недели, пашут плугами с предплужниками (ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПНУ-8-40П, ПОН-7-40, ПОП-6-50) на всю глубину пахотного слоя.

Для уничтожения малолетних сорняков почву луцат (дискуют) на глубину 5–6 см.

На полях раннего пара лушение проводят также осенью или в крайнем случае ранней весной. Осеннее лушение способствует более полному очищению пахотного слоя от семян сорных растений и их вегетативных органов, накоплению и сохранению влаги в почве.

Обработку черного пара весной начинают с боронования почвы тяжелыми боровами (БЗТС-1,0, Л-302) в один — два следа для закрытия влаги. Дальнейшая весенне-летняя обработка чистого пара складывается из проведения трех — пяти культиваций культиваторами КПС-4, КШУ-18, КБМ-7,2, КШП-8, КПЗ-9,7 в агрегате с боровами БЗСС-1,0 по мере появления сорняков. Первая культивация самая глубокая (10–12 см), каждая последующая мельче предыдущей. Предпосевную культивацию проводят на глубину 5–6 см. Такая обработка почвы носит название послонной, она способствует сохранению влаги в почве и очищению поля от сорняков. Количество послонных культиваций и глубину их уточняют по каждому полю, с учетом влажности и засоренности почвы. Во влажные годы количество и глубину обработки увеличивают, в засушливые — уменьшают.

Важную роль имеет двойка пара. Ее проводят обычно вместо 2–3-й культивации и заканчивают не позднее, чем за месяц до посева озимой ржи, чтобы почва успела хорошо осесть. С проведением двойки пара органические удобрения запахивают плугами без предплужников, чтобы равномерно разместить по пахотному слою. Если мощность пахотного слоя меньше 20 см, то глубина заправки органического удобрения на 1–2 см больше, а если 20 см и более, то глубина заправки удобрений на 1–2 см меньше глубины основной обработки почвы. В первом случае создается более глубокий пахотный слой, а во втором исключается извлечение на поверхность менее плодородного слоя почвы. В засушливые годы двойку пара не используют, чтобы не пересушить почву.

В занятых парах и после непаровых предшественников применяют, как правило, более усложненный комплекс агротехнических мероприятий, чем в чистых парах. Выбор системы обработки зависит от парозанимающей культуры, времени ее уборки и сложившихся в этот период погодных условий. Но во всех случаях необходимо добиваться накопления и сохранения влаги и уничтожения сорняков.

После уборки вико-овсяных и горохо-овсяных смесей почву в основном обрабатывают дисковыми луцильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, ЛДГ-20) на глубину 8–10 см и пашут на 4–5 см мельче зяблевой обработки (на 16–18 см). Основную обработку почвы проводят за 20–30 дней до посева. Затем при необходимости культивируют на глубину 4–6 см.

На хорошо окультуренных, чистых от сорняков полях после бобово-овсяных смесей поверхностная обработка на глубину 8–10 см с одновременным боронованием и прикатыванием, как правило, более эффективна, чем отвальная вспашка. Особенно заметно эти преимущества проявляются в годы с недостаточным количеством осадков во второй половине лета. Для такой обработки используют лемешные (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) и дисковые (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, ЛДГ-20) луцильники. На тяжелых и средних по механическому составу почвах, особенно во влажные годы, поверхностная обработка может уступить отвальной вспашке или обработке плугами без отвалов на глубину 18–20 см. Непосредственно перед посевом ржи проводят обработку культиваторами (КПМ-16, КПК-8,5, КНК-10, КБМ-8) на глубину заделки семян.

Особого внимания требует обработка почвы после многолетних трав. На таких полях почва уплотнена, сильно иссушается, содержит много сорняков. Поэтому, чтобы хорошо разделить слой почвы, в котором расположена корневая масса убранных предшественников, и избежать потерь влаги сразу после уборки трав, следует провести дискование пласта в 2–3 следа. Затем, через полторы-две недели, пашут плугами с предплужниками на полную глубину пахотного слоя с одновременным боронованием. Более ранняя вспашка способствует большему накоплению влаги и лучшему состоянию почвы к моменту посева, повышению урожайности.

Нет необходимости прибегать к вспашке после уборки кукурузы и раннего картофеля. При хорошем уходе за пропашными культурами почва очищается от сорняков и имеет достаточно высокую рыхлость. Кроме того, при коротком послеуборочном периоде на этих полях вспашка вызывает нежелательное для озимых (после появления всходов) оседание почвы.

После кукурузы почву обычно дискуют в перекрестном направлении для измельчения поукосных растительных остатков и перед посевом культивируют, а в засушливые годы обрабатывают дисковыми луцильниками.

Не требуется перепашка и после раннего картофеля. Сразу после его уборки поле следует прокультивировать или продисковать одновременно с боронованием, чтобы разрыхлить почву, выровнять поверхность и уничтожить сорняки. Неглубокая перепашка нужна лишь в тех случаях, когда тяжелая почва сильно уплотнилась.

После гороха на зерно, когда времени для подготовки почвы остается мало, поле под озимую рожь дискуют, а перед посевом культивируют на глубину 6–8 см и прикатывают. При такой обработке почва к моменту посева имеет мелкокомковатую структуру, более высокую влажность поверхностного слоя и плотность, близкую к оптимальной. Семена при посеве заделываются более равномерно по глубине, всходят быстрее и дружнее, а урожайность зерна получается не ниже, чем при обычной вспашке.

Все больше начинает применяться нулевая обработка, представляющая собой посев по стерне без какой-либо механической обработки почвы, за исключением формирования мелких бороздок для высева семян, с помощью агрегатов и комплексов ПК Томь-10, СКС-2, СРП-2. Нулевую обработку необходимо использовать при равновесной плотности почв, являющейся

оптимальной для возделываемых культур, а борьбу с болезнями, вредителями и сорняками осуществлять с помощью химических средств.

Предпосевную обработку почвы проводят в день сева или с минимальным опережением, что предотвращает иссушение посевного слоя и повышает полевую всхожесть семян. В сочетании с основной она должна обеспечивать накопление влаги в пахотном слое, выравнивание и уплотнение поверхности семенного ложа, мелкокомковатое и рыхлое состояние посевного слоя, покрывающего семена.

При отвальной основной обработке почвы предпосевную проводят культиваторами КПС-4, КНС-6,3, КПЗ-3,6 в агрегате с боронами.

Высокое качество предпосевной подготовки почвы и посев озимой ржи в лучшие и сжатые сроки обеспечивают комбинированные машины ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5. Эти машины создают условия, при которых исключаются межоперационные и организационные потери времени, повышается производительность труда и снижаются эксплуатационные затраты. Совмещение операций позволяет сократить число проходов тракторов и машин по полю, что устраняет вредное влияние переуплотнения почвы на развитие растений, а также обеспечивает более благоприятные, чем при раздельной обработке, условия для прорастания семян. На полях, подготовленных комбинированными машинами, почва имеет меньшую глыбистость и лучшее сложение, меньше испаряет влаги, поверхность ее выровнена. При уборке озимых зерновых культур на таких участках комбайны могут работать на повышенных скоростях.

Удобрение. Потребление питательных веществ на формирование 1 т основной продукции с учетом побочной для озимой ржи составляет 25–32 кг азота, 14–15 кг фосфора и 25–30 кг калия.

Озимая рожь имеет два критических периода питания:

- первый — от появления всходов до момента прекращения вегетации, когда растениям нужно обеспечить нормальное развитие и рост для подготовки к зиме;
- второй — от возобновления растениями весенней вегетации до выхода их в трубку; в этот период они максимально используют питательные вещества.

Большое значение для получения высоких урожаев озимой ржи имеют органические удобрения. Органические удобрения (навоз, компосты и др.) — важный источник пополнения запасов в почве азота, фосфора, калия и микроэлементов. Например, в навозе крупного рогатого скота содержится 0,5% азота, 0,2% — фосфора и 0,6% калия. При внесении 30 т/га навоза в почву поступает около 150 кг азота, 60 — фосфора и 180 кг калия.

Применение органических удобрений в севообороте наряду с травосеянием является эффективным средством окультуривания почв, в частности улучшения их физико-химических и биологических свойств, поддержания в почве положительного баланса органического вещества. Удобрения уменьшают связность тяжелых почв, увеличивают их воздухо- и водопроницаемость, усиливают деятельность полезных микроорганизмов, повышая тем самым эффективность вносимых минеральных удобрений. На легких почвах, кро-

ме этого, повышают влагоемкость. По своему влиянию на урожайность озимых культур органические удобрения во многих случаях превосходят минеральные.

Навоз и компосты лучше всего вносить, особенно на связных почвах, при вспашке зяби под парозанимающую культуру, а в чистых парах — под перепахку, но не позднее, чем за месяц до начала сева озимых. На легких песчаных почвах в связи с быстрой минерализацией органического вещества лучшие результаты дает применение их весной, непосредственно под парозанимающую культуру. Внесение органического удобрения после уборки парозанимающей культуры, непосредственно под рожь, нередко приводит к запозданию с обработкой почвы, потерям влаги, посеву озимых в неосевшую после вспашки почву, при которой снижается возможность получения дружных и равномерных всходов.

Наилучшие результаты по оптимизации условий минерального питания озимой ржи и окупаемости применяемых удобрений дает балансовый метод расчета, в котором учитываются уровень планируемого урожая, потребление питательных веществ для его создания, способности растения усваивать питательные вещества из почвенных запасов и вносимых удобрений. Дозы вносимых азотных, фосфорных и калийных удобрений для получения планируемого урожая рассчитывают так же, как и для озимой пшеницы. При этом пользуются формулой (14), учитывая, что потребление питательных веществ N, P₂O₅ и K₂O растением озимой ржи соответственно составляет 3,2; 1,5; 3,0 кг.

Например, если требуется получить 50 ц/га зерна озимой ржи на дерново-подзолистой почве (рН 6), содержащей 2,5% гумуса и по 15 мг легкоусвояемых форм фосфора и калия в 100 г почвы, необходимо внести следующую норму (кг действующего вещества) удобрений каждого вида:

$$H_{P_2O_5} = \frac{50 \cdot 1,3 - 450 \cdot 0,1}{0,4} = 75,$$

$$H_{K_2O} = \frac{50 \cdot 3 - 450 \cdot 0,2}{0,7} = 85,$$

$$H_N = \frac{50 \cdot 3,2 - 100}{0,8} = 75.$$

Наиболее высокий эффект дает применение под озимую рожь азотных удобрений; 3/4 расчетной дозы азотных удобрений используют обычно до посева, под предпосевную культивацию, чтобы удовлетворить потребность растений в азоте в осенний период вегетации, повысить их зимостойкость и продуктивную кустистость. На суглинистых почвах с глубоким залеганием грунтовых вод осеннюю дозу азота под озимую рожь несколько увеличивают, а на легких песчаных и супесчаных снижают.

На известкованных почвах с повышенным содержанием доступных растениям соединений фосфора и калия и при внесении хорошо приготовленных компостов доза азота в среднем не должна превышать 30–35 кг/га д.в. Удобрения в более высоких дозах используются растениями не полностью и вымываются осадками за пределы корнеобитаемого слоя. При избытке азота снижается зимостойкость растений и устойчивость их к полеганию.

На почвах менее плодородных, особенно с кислой реакцией и низкой нитрификационной способностью, а также при размещении озимой ржи по позднеубираемым стерневым предшественникам и многолетним травам с преобладанием в травостое злаков, доза азота в основном удобрении, как правило, может быть повышена до 45 и даже 60 кг/га д.в. без опасности снижения зимостойкости растений и потери питательных веществ за счет вымывания.

Озимая рожь хорошо отзывается на подкормки азотными удобрениями. Обычно проводят две подкормки. Если перезимовка растений прошла нормально, первую подкормку дают в конце фазы кущения — начала выхода в трубку в количестве 40–50 кг/га д.в. (30–50% общей дозы). Первую подкормку проводят ранней весной поверхностным или прикорневым способом.

При быстром нарастании весной положительных температур и пересыхания верхнего слоя почвы поверхностная подкормка становится малоэффективной, и ее заменяют прикорневой. При этом удобрения вносят дисковыми зерновыми или комбинированными зернотуковыми сеялками в поперечном направлении к рядкам с заделкой на глубину 3–5 см во влажный слой почвы, в непосредственной близости к корневой системе растений. Для прикорневой подкормки рекомендуется использовать прежде всего сложные удобрения (нитрофоска, аммофос, нитроаммофос). Такая подкормка обеспечивает более равномерное распределение удобрений по полю и уменьшает потери из них питательных веществ. Одновременно с заделкой удобрений дисковые сошники сеялок разрушают почвенную корку и разрыхляют верхний слой почвы, улучшая ее воздушный, пищевой и тепловой режимы. На хорошо развитых посевах подкормку прикорневым способом совмещают с боронованием посевов легкими или средними боронами, что позволяет создать рыхлый мульчирующий слой почвы и уменьшить потери влаги.

Если растения изрезаны или частично повреждены морозом, первую подкормку весной проводят в начале возобновления вегетации, что способствует усилению кущения.

Вторую подкормку в дозе 30–40 кг/га д.в. проводят в фазу выхода в трубку с помощью машин МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200.

Обычно поздние некорневые азотные подкормки (в конце колошения — начале цветения или в фазе налива зерна) не влияют на урожайность озимой ржи, а способствуют увеличению содержания белка в зерне. Однако при прохладной и дождливой погоде во второй половине лета углеводно-амилазный комплекс зерна приобретает неблагоприятные свойства и хлебопекарные качества муки существенно снижаются.

При выращивании озимой ржи для продовольственных целей надо внести столько азотных удобрений, чтобы содержание белка в зерне не превышало 11,5%.

Следовательно, дробное внесение азотных удобрений при возделывании озимой ржи должно быть дифференцированным с учетом биологических особенностей культуры и природно-климатических условий зоны.

Потребность озимой ржи в фосфоре также довольно высокая. При недостаточном содержании в почве доступных растениям соединений этого эле-

мента нельзя рассчитывать на получение даже средних урожаев зерна. Внесение фосфорных удобрений стимулирует усвоение азота, что удваивает коэффициент их полезного действия. При достаточной обеспеченности фосфором создаются оптимальные условия для укоренения и кущения растений, их успешной перезимовки.

В качестве основного удобрения вносят примерно 60–70% полной дозы фосфорных удобрений заделкой во весь пахотный слой при вспашке зяби под парозанимающую культуру или при перепашке пара не позднее, чем за месяц до наступления оптимальных сроков сева озимых. При заделке основного удобрения в верхний, быстро пересыхающий слой почвы снижается коэффициент использования питательных веществ удобрений и урожайность озимой ржи.

Хорошие результаты дает внесение под озимую рожь в качестве основного удобрения фосфоритной муки из расчета 120–160 кг/га д.в., преимущественно на кислых почвах с низким содержанием фосфора (рН ниже 5,0, P_2O_5 — менее 5 мг на 100 г почвы). При запашке фосфоритной муки в повышенных дозах (1,5–2 т/га) действие ее проявляется не только на озимой ржи, но и на всех других культурах севооборота, а суммарная прибавка урожая оказывается значительно выше по сравнению с ежегодным внесением этого удобрения малыми дозами.

Применение повышенных доз фосфоритной муки, кроме того, позволяет более эффективно организовать работы по ее внесению (по типу известкования кислых почв пылевидными материалами), при которой потери удобрений сводятся к минимуму.

Сочетание известкования и фосфоритования кислых почв, бедных фосфором, с внесением полных доз удобрений позволяет значительно ускорить их окультуривание, повысить продуктивность пашни в 2 раза и более.

Компостирование фосфоритной муки с навозом и торфом способствует переходу содержащейся в ней фосфорной кислоты в доступные растениям формы, что значительно повышает ее ценность. На 1 т навоза при укладке его в штабеля добавляют 15–20 кг фосфоритной муки.

В повышении урожайности озимой ржи большое значение имеет внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве в дозе 15–20 кг/га д.в. Удобрения в этом случае можно вносить комбинированными сеялками, которые высевают раздельно семена и удобрения, но заделывают последние глубже.

Калийные удобрения играют важную роль в повышении зимостойкости и урожайности озимой ржи только при совместном внесении их с азотными и фосфорными под вспашку или культивацию. Наиболее высокие прибавки урожая зерна озимой ржи дает применение калийных удобрений на супесчаных и бедных суглинистых почвах.

Для получения урожайности озимой ржи 4,5–5 т/га дозы фосфорных удобрений в зависимости от плодородия почвы составляют 60–90 кг и калийных — 70–120 кг/га д.в. Фосфорные и калийные удобрения вносят машинами ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200.

Посев. В соответствии с требованиями государственного посевного стандарта на посев отбирают крупные и средние выравненные, не пораженные

Сортовые и посевные качества семян озимой ржи

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	Склеротий спорыньи	
ОС	—	0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	—	0	99,0	10	5	0	0,03	92
РС	—	0,3	98,0	60	30	0,002	0,05	92
РСт	—	0,5	97,0	200	70	0,002	0,07	87

болезнями семена, не содержащие примесь мелких, щуплых и поврежденных. По посевным качествам семена озимой ржи должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 37).

Для посева используют отсортированные семена переходящего фонда, при этом масса 1000 семян должна быть не ниже 35 г, а сила роста — не менее 80%.

В Нечерноземной зоне создание переходящих фондов семян озимой ржи имеет большое значение в повышении урожайности этой культуры. При посеве озимой ржи семенами переходящего фонда урожайность ее всегда значительно выше, чем при посеве семенами из урожая текущего года. Однако до сих пор часто высевают свежееубранное зерно, не достигшее физиологической зрелости и имеющее низкую полевую всхожесть. Такие посевы получают изреженными, растения имеют малопродуктивный колос и дают низкие урожаи.

Полноценными семена становятся лишь после прохождения периода послеуборочного дозревания, составляющего 20–30, а иногда 40–45 дней. При этом в зерне происходят сложные биохимические процессы: снижается активность ферментов и содержание воды и небелкового азота, увеличивается количество крахмала, что приводит к повышению энергии прорастания и всхожести.

Переходящий фонд семян необходим для страховки сельскохозяйственных предприятий от неблагоприятных метеорологических условий, позволяет провести посев озимой ржи в оптимальные сроки и получить хорошие всходы. В Нечерноземной зоне наряду с семенами из переходящих фондов по ряду причин приходится высевать свежееубранные семена озимой ржи, которые требуют тщательной подготовки.

Для получения высококачественных семян из свежего урожая необходимо убирать озимую рожь в полной восковой или полной (твердой) спелости, затем влажные семена просушить до стандартной влажности и обогреть. Продолжительность обогрева семян на воздухе 5–7 дней (в зависимости от влажности воздуха). Хорошие результаты дает просушивание семян в зерносушилках при температуре нагрева семян до 45°C в течение 2–3 ч. Воздушно-тепловой обогрев семян способствует сокращению периода послеубороч-

ного дозревания. Этот прием особенно важен, когда созревание и уборка семян происходит в дождливую погоду.

Главное достоинство посевного материала — способность давать дружные жизнеспособные всходы. Посев выравненными и полновесными семенами обеспечивает одновременное развитие, а в дальнейшем — и созревание всех растений озимой ржи.

Высокой энергией прорастания и лучшей всхожестью обладают семена средней фракции — сход с решета с отверстиями $(2,36-2,80) \times 20$ мм.

Большое значение для уничтожения возбудителей болезней, находящихся на поверхности семян, и защиты проростков и всходов от вредных микроорганизмов, обитающих в почве, получило протравливание. Протравливание семян озимой ржи значительно повышает энергию прорастания и полевую всхожесть, благоприятствует хорошей перезимовке растений.

Основные препараты, применяемые для протравливания семян озимой ржи приведены в таблице 38.

При предпосевной обработке семян применяют и микроэлементы (на 1 т семян — 0,2–0,4 кг борной кислоты, 0,8–1 кг — сернокислой меди и 0,8–1 кг сернокислого цинка).

Применение пленкообразующих составов (инкрустация) улучшает прилипаемость пестицидов и микроэлементов к семени, позволяет снизить потери используемых биологически активных веществ, повышает их эффективность. В качестве пленкообразователей применяют 0,5–2% -ный водный раствор натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (НаКМЦ), 5% -ный водный раствор поливинилового спирта (ПВС). Семена обрабатывают на серийных машинах-протравителях (ПСУ-10, ПСШ-7В, ПС-10АМ, ВЗК-15), которые тщательно регулируют в соответствии с нормой расхода препарата.

Таблица 38

Основные фунгициды для протравливания семян озимой ржи

Название препарата	Форма расхода препарата, кг/т	Название болезни
Фундазол, 50% с.п.	2–3	Снежная плесень, корневые гнили, стеблевая головня
Винцит, 5% с.к	1,5–2	Корневые гнили, снежная плесень, мучнистая роса, ржавчина, ринхоспориоз, септориоз
Максим, 2,5% к.с.	2	Стеблевая головня, снежная плесень, корневые гнили, плесневение семян
Колфуго Супер, 20% к.с.	1,5–2	Корневые гнили, снежная плесень, стеблевая головня
ТМТД, 40% в.с.к.	3–4	Стеблевая головня, плесневение семян, корневые гнили
Премис, 2,5% к.с.	1,5–2	Снежная плесень, бурая ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили, стеблевая головня, ринхоспориоз, плесневение семян
Кинто Дуо, 8% к.с.	2–2,5	Снежная плесень, корневые гнили
Тир, 42,5% т.п.с.	1,2	Стеблевая головня, корневые гнили, снежная плесень, плесневение семян

В комплексе агротехнических приемов возделывания озимой ржи большое влияние на величину урожая оказывают сроки посева. При очень ранних посевах, особенно в годы с продолжительной теплой осенью, растения ржи перерастают, становятся менее зимостойкими и подвержены выпреванию.

С другой стороны, растения поздних посевов слабо развиваются и укореняются. Озимая рожь кустится преимущественно осенью. Хорошо раскустившиеся растения с развитой корневой системой лучше переносят неблагоприятные условия зимовки.

При достаточном количестве тепла и влаги в почве семена быстро прорастают, и через несколько дней появляются всходы, что обеспечивает нормальное кущение с осени, особенно озимой ржи. Для того чтобы она нормально раскустилась и ушла окрепшей в зимовку, необходимо 40–50 дней от посева до падения среднесуточной температуры ниже 5°C, когда прирост растений прекращается.

Оптимальный срок посева озимой ржи — период, когда среднесуточная температура около 14–15°C. При этих температурах резко снижается повреждение растений шведской мухой.

В таблице 39 приведены сроки посева озимой ржи применительно к различным областям Нечерноземной зоны, которые подтверждены производственной проверкой.

Для каждой зоны области установлены календарные сроки посева: в Нечерноземной зоне — 17 августа — 7 сентября, в Центрально-Черноземной — 25 августа — 15 сентября и в южных районах — 25 сентября — 10 октября.

Оптимальные сроки посева озимой ржи обусловлены почвенно-климатическими и метеорологическими условиями и варьируют по зонам возделывания этой культуры в значительных пределах. В северных и восточных районах озимую рожь сеют значительно раньше, чем в южных и западных. При этом в пределах зоны в первую очередь ее высевают по непаровым предшественникам, затем — по занятым и в последнюю очередь — по чистым парам.

Оптимальные сроки посева озимой ржи нужно уточнять не только по зонам (районам, хозяйствам), но и на конкретном поле, тогда будет обеспечиваться максимально возможный урожай при данном уровне агротехники и максимальная отдача от внесения удобрений. Например, поля с южной

Т а б л и ц а 39

**Рекомендуемые сроки посева озимой ржи в Центральном регионе
Нечерноземной зоны России**

Область	Срок посева	Область	Срок посева
Брянская	29.08–07.09	Смоленская	25.08–04.09
Владимирская	25.08–02.09	Тульская	27.08–05.09
Ивановская	20.08–30.08	Ярославская	20.08–30.08
Тверская	20.08–30.08	Калужская	27.08–05.09
Костромская	17.08–25.08	Московская	23.08–02.09
Орловская	27.08–05.09	Рязанская	27.08–05.09

экспозицией целесообразно засеивать в последние дни оптимального периода сева, то же относится к полям, расположенным в лесных массивах. Даже в пределах одного поля части его, примыкающие непосредственно к лесу, нужно засеивать на 2–3 дня позже, чтобы не допустить перерастания растений. Это связано с тем, что на опушках почва позже и меньше промерзает, здесь больше скапливается снега, и переросшие растения выпревают. Позже других засеивают высокоплодородные поля. В то же время на эродированных землях сев проводят в первые дни оптимального периода, так как эти почвы менее плодородны и растениям для нормального развития требуется несколько большая сумма положительных температур. Кроме того, хорошо развитые посевы лучше предохраняют почву от эрозии.

В обеспечении высоких и стабильных сборов зерна озимой ржи важное место занимает норма высева семян. При загущенных посевах растения из-за слабой освещенности усиленно растут в высоту, снижая при этом площадь листовой поверхности. При дождливой погоде летом они рано и сильно полегают. При сниженных нормах высева всходы получаются изреженными и сильно засоренными, их больше повреждают вредители. И в том и в другом случае возникают потери урожая.

Оптимальными нормами высева следует считать 4,5–5,5 млн всхожих семян на 1 га или 150–180 кг/га. Примерные нормы высева озимой ржи: Нечерноземная зона — 5,0–6,0 млн, Центрально-Черноземная зона — 4,5–6,0 млн, Поволжье — 3,5–5,0 млн, Урал и Сибирь — 6,0–6,5 млн всхожих семян на 1 га. Нижний предел этих норм применяют при посеве на высокоплодородных полях и внесении полных доз удобрений, верхний — на худших землях.

На бедных по плодородию почвах при размещении озимой ржи после непаровых предшественников, при посеве в допустимо поздние сроки или в недостаточно влажную почву возможно повышение норм высева. Однако такие отклонения в каждом отдельном случае должны быть строго дифференцированы.

Полнота и дружность всходов, а также перезимовка растений озимой ржи в значительной мере определяется глубиной заделки семян. Для всходов опасна как слишком мелкая, так и слишком глубокая заделка семян. В первом случае семена могут не прорасти из-за недостаточного количества влаги или дадут всходы лишь при дополнительном увлажнении за счет осадков. Кроме того, при оседании почвы (если она недостаточно уплотнена при посеве) может обнажиться узел кущения, и растения вымерзнут. При глубокой заделке семена располагаются в малопрогретой почве, медленно прорастают, расходуют много питательных веществ для выхода ростка на поверхность. Поэтому всходы появляются поздно, часто ослабленные и изреженные.

В отличие от других зерновых культур озимая рожь чувствительна к глубине заделки семян. Это связано с ее биологической особенностью — формировать узел кущения у поверхности почвы, поэтому семена заделывают несколько мельче, чем озимой пшеницы. При достаточной влажности на средних и тяжелых почвах озимую рожь высеивают на глубину 3–4 см, на легких

глубина может быть увеличена до 4–5 см. При недостатке влаги в верхнем слое почвы глубину заделки немного увеличивают.

В настоящее время в хозяйствах Нечерноземной зоны наиболее распространенными способами посева озимой ржи являются рядовой (расстояние между соседними рядками 15 см), узкорядный (расстояние — 7,5 см) и перекрестный, когда рядки при посеве располагаются перпендикулярно друг к другу.

Посев проводят сеялками СЗ-3,6А, СЗ-3,6А-Ш, СЗП-3,6А, СЗ-5,4-06. В системе безотвальной обработки почвы используют сеялки СЗС-2,8, СЗТС-2, СТС-6, СКС-2.

Для обеспечения надлежащего ухода за растениями озимой ржи в течение вегетации применяют два способа: с технологической колеей и без нее. Посев на ровных участках с постоянной колеей дает возможность использовать в течение вегетации наземную сельскохозяйственную технику. При проходе машин по колее отпадает необходимость в сигнальщиках, устраняется неравномерность внесения удобрений и гербицидов, исключаются приминание растений и их отрицательное влияние на соседние вследствие большего развития на них вредителей и болезней, снижается утомляемость механизатора, увеличивается производительность труда.

Для посева с постоянной колеей требуется некоторое переоборудование сеялок и других машин. Имеющаяся в хозяйствах техника позволяет оставлять колею шириной 1400 и 1800 мм, что дает возможность проводить уход за посевами. Для посева с колеей 1400 мм с двумя незасеянными полосами по 450 мм применяют тракторы в агрегате с тремя сеялками СЗ-3,6А или СЗП-3,6А. При этом на сеялке, идущей непосредственно за трактором, отключают 7 и 8, 17 и 18-й высевальные аппараты, для чего внутри ящика сеялки над указанными высевальными катушками ставят крышки, изготовленные из металла или дерева. При такой схеме посева 8, 9 и 16, 17-й сошники идут по следу гусениц трактора. Чтобы семена заделывались ими на нужную глубину, на сцепку трактора или брус сеялки, идущей по следу трактора, устанавливают следозаделывающие устройства (рыхлящие лапы, бороны и т. п.), а также увеличивают сжатие пружин подвесок указанных сошников.

Можно использовать и односеялочные агрегаты. Тогда посев рекомендуется проводить групповым способом тремя агрегатами, отключив сошники на одном из них, идущем как бы между двумя другими сеялками с незаглушенными сошниками.

Для точного высева агрегаты необходимо оборудовать маркерами, установленными на сеялке или тракторе. Перед первым проходом прямую линию отмечают вешками, вдоль которых посев проводят без оставления колеей. Во время второго прохода сеют с оставлением колеей, а во время третьего — снова без нее. При таком способе посева расстояние между колееями составляет 10,8 м.

Для посева с колеей 1800 мм при использовании трехсеялочного посевного агрегата отключают 6, 7 и 18, 19-й высевальные аппараты у средней сеялки. При посеве четырехсеялочным агрегатом с шириной захвата 14,4 м для созда-

ния колеи с незасеянными полосами по 600 мм отключают 17, 18 и 19-й высевальные аппараты второй сеялки и 6, 7–8-й аппараты третьей сеялки.

При наличии в хозяйствах опрыскивателей с шириной захвата штанги 22 м следует применять при посеве спаренные трехсеялочные агрегаты, из которых первый идет по вешкам, а второй — по маркерной борозде с оставлением колеи.

Среди главных требований к качественному проведению посева по современным берегающим технологиям — качественная подготовка почвы за один рабочий проход. Высокое качество обработки означает формирование ровной поверхности поля, равномерную глубину обработки, формирование заданной структуры почвы в обработанном слое, полное уничтожение сорняков и равномерную заделку удобрений. Для этого могут быть использованы следующие посевные комплексы «Кузбасс», «Агратор», «Томь», «Обь», «Ставрополье», модульные посевные комплексы КСКП «Омич», агрегат универсальный посевной АУП-18.05, посевной комплекс «John Deere», «Amazone» и др.

К посеву предъявляют следующие агротехнические требования. Не менее 80% семян должно быть заделано на заданную глубину, при отклонении остальных не более $\pm 15\%$ от заданной глубины. Неравномерность высева семян отдельными высевальными аппаратами не должна превышать 3%.

Отклонение ширины стыковых междурядий не должно превышать: у смежных сеялок ± 2 см, у смежных проходов ± 5 см. Отклонение колеи от нормальной ± 4 см. При посеве на склонах крутизной свыше 30 допускается отклонение стыковых междурядий у смежных сеялок агрегата до $\pm 5\%$, у смежных проходов до ± 10 см. Во избежание огрехов смежные проходы широкозахватных агрегатов следует перекрывать на 15 см.

Огрехи, пересевы и незасеянные поворотные полосы не допускаются.

Разрыв между предпосевной обработкой почвы и посевом должен составлять не более суток.

Уход за посевами. Для получения высоких урожаев озимой ржи необходим тщательный уход за посевами в течение всего вегетационного периода.

Если озимая рожь посеяна на свежевспаханном поле, где почва не успела осесть и семена заделаны на большую глубину, необходимо провести послепосевное прикатывание. Этот агротехнический прием способствует лучшему контакту семян с почвой и более дружному появлению всходов. Для прикатывания почвы после посева наиболее целесообразно использовать кольчато-шпоровые (ЗККШ-6) и кольчато-зубчатые (ККЗ-6, КЗК-10, КЗ-12,4 «Булава») катки.

Озимая рожь, посеянная рано и на хорошо удобренных почвах, иногда очень сильно развивается с осени, полегает, а зимой выпревает. Чтобы избежать этого, переросшие посевы озимой ржи следует осенью подкашивать на высоком срезе и не менее чем за две недели до наступления морозов.

В отличие от яровых озимые культуры проходят период зимовки, причем неблагоприятные условия могут причинить ущерб растениям как зимой, так и ранней весной. В изреженных посевах возможный урожай от выпавших растений обычно не восполняется даже повышенной продуктивностью оставшихся растений. Для хорошей перезимовки растений большое

значение имеет их закалка. Основная роль агротехнических приемов в повышении зимостойкости состоит в том, чтобы обеспечить растения озимой ржи питательными элементами, влагой и воздухом. Это способствует отложению пластических веществ в клетках и хорошей закалке растений с осени. Закалка озимой ржи — это сложнейшие физиологические и биохимические изменения, происходящие в еще не прошедших стадию яровизации растениях под влиянием комплекса осенних условий. Процесс закалки связан с интенсивным действием ферментов, накоплением веществ, богатых энергией, остановкой роста, потерей способности к делению клеток меристемы, прекращением биосинтеза, уменьшением в растениях количества воды и т. д. Закалка тесно связана с переходом растений в состояние покоя, при этом изменяется направленность углеводного, азотного и фосфорного обмена, а также происходит глубокая перестройка структуры протоплазмы и важнейших органов клетки. Установлено, что в клеточном соке узла кущения и влагалищ листьев растений в течение этого процесса увеличивается количество сахаров (до 30% и более в расчете на сухое вещество) и уменьшается содержание воды. Это способствует повышению устойчивости растений к низким температурам.

Углеводы служат запасным материалом для поддержания жизни растений в зимнее время, а также имеют большое значение весной, когда рост растений возобновляется. Озимая рожь накапливает в листьях больше сложных форм сахаров, так называемых олигосахаридов, чем озимая пшеница, что способствует ее лучшей зимостойкости. Осеннее накопление сахаров растениями озимых культур происходит вследствие ухудшения азотного питания, так как из холодной и влажной почвы азот не поступает. При его отсутствии приостанавливается синтез белков и углеводы не расходуются.

Процесс закаливания растений осуществляется на свету и при пониженных температурах. Различают две фазы. В первую фазу в растениях накапливаются углеводы (сахара). Благоприятными условиями для первой фазы закалки растений осенью являются ясные солнечные дни с температурой 5–10°C и легкие ночные заморозки. При этом в дневное время продолжается нормальный процесс ассимиляции, растения энергично накапливают углеводы. Из-за пониженных температур в ночное время ростовые процессы замедляются или приостанавливаются и расход питательных элементов резко снижается. Накопленные в дневное время углеводы за ночь полностью не расходуются, что способствует их постепенному накоплению. Первая фаза закалки проходит обычно в течение 5–7 дней, к концу ее количество углеводов увеличивается в 2–3 раза по сравнению с растениями, не прошедшими закалку.

Вторая фаза закалки проходит в конце осени при отрицательных температурах (2–5°C) в течение нескольких дней. В этих условиях крахмал в клетках растений переходит в сахара, пополняя запасы защитных веществ. Продолжается и процесс обезвоживания растений. При наступлении морозов почва замерзает, и растения не могут всасывать из нее воду, а расход ее продолжается, хотя и в меньшей степени, что приводит к обезвоживанию и подвяданию растений. К концу второй фазы закалки дефицит воды в растениях достигает 30–50%.

Сахара играют большую роль в повышении морозостойкости протоплазмы. Они увеличивают осмотическое давление, предупреждая тем самым замерзание клеточного сока вакуоли, а также непосредственно влияют на протоплазму, повышая ее устойчивость к морозу. Снижение содержания сахаров и расход их растениями озимой ржи зависит от условий зимы.

Условия для закалки озимой ржи в большинстве районов Нечерноземной зоны сравнительно благоприятные. Так, в течение почти половины октября держится температура 0–5°C. В ноябре бывают небольшие морозы без снега или почва постепенно промерзает под снежным покровом (при сильных морозах).

Однако в отдельные годы условия для закалки бывают неудовлетворительными.

В период прохождения первой фазы закалки стоит пасмурная погода или во время второй фазы закалки образуется большой снежный покров на талой почве. Все это приводит к уменьшению количества сахаров и других защитных веществ в растениях и к слабой подготовке их к перезимовке.

Озимая рожь, как и озимая пшеница, гибнет от ряда причин: вымерзания, вымокания, выпревания, выпирания и ледяной корки.

Озимая рожь — более морозостойкая культура, чем озимая пшеница. Однако высокая устойчивость к низким температурам проявляется при оптимальных условиях выращивания. Отрицательное действие низких температур на растение обусловлено замерзанием свободной воды в межклетниках растений, что приводит к обезвоживанию протоплазмы и вызывает механическое повреждение плазмы. После оттаивания межклетники поврежденных морозом растений бывают длительное время заполнены водой. Чем дольше клетки впитывают из них влагу, тем в большей степени повреждаются. Пониженная проницаемость клеток свидетельствует об их гибели.

Критической температурой на глубине узла кущения считается для озимой ржи 16–20°C ниже нуля (в зависимости от сорта, степени закалки, влажности почвы и других условий зимовки). Для плохо закаленных растений критическая температура на 4–6°C меньше, чем для хорошо закаленных. В полевых условиях на глубине узла кущения минимальная температура бывает значительно меньше, чем на поверхности почвы. Так, если на поверхности почвы (без снега) минимальная температура достигает 23–26°C ниже нуля, то на глубине узла кущения она снижается до 13–15°C, при 30–35°C ниже нуля на поверхности почвы — до 16–20°C мороза. Следовательно, узел кущения повреждается при меньших отрицательных температурах, чем листья. Очевидно, это обусловлено пониженной устойчивостью тканей узла кущения, а также действием льда, образующегося при морозах в почве.

Повреждения посевов озимой ржи морозами бывают различными в зависимости от состояния растений и внешних условий. Если резкое снижение температуры происходит при бесснежье, то они бывают более сильными. При постепенном усилении морозов повреждений обычно меньше. Наиболее опасными являются повреждения узла кущения, особенно конуса нарастания и проводящих тканей.

Чтобы предотвратить вымерзание озимой ржи, нужно в оптимальные сроки проводить агротехнические мероприятия (снегозадержание на оголенных или покрытых недостаточно снеговым покровом местах, уплотнение снега ранней весной для предотвращения быстрого его таяния и защиты растений при возврате сильных весенних заморозков), а также внедрять морозоустойчивые сорта.

При застое воды на посевах (чаще всего осенью и весной) происходит вымокание растений, которое может наносить им существенный вред. В районах с мощным снежным покровом при дружном таянии снега на поверхности почвы появляется большое количество воды, которая скапливается в пониженных местах. На слабопроницаемой тяжелой, подстилаемой труднопроницаемой глиной, и мерзлой почвах талая вода задерживается на продолжительное время, и растения озимых культур гибнут от вымокания.

При затоплении у растений нарушается процесс дыхания, в результате чего они быстро расходуют запасы углеводов и других веществ. Такие растения уже через 8 дней желтеют, а через 12–15 дней обесцвечиваются и погибают. Вредное действие вымокания быстрее и сильнее проявляется при повышенной температуре, так как в этих условиях сильнее развиваются грибные болезни. При повышении температуры затопляющей воды от 0 до 7°C количество погибших озимых растений увеличивается в два раза.

Растения ранних сроков посева (сильнее развитые, с высокой кустистостью) подвергаются вымоканию в большей степени, чем растения оптимальных сроков посева. Осеннее затопление посевов озимых наиболее опасно во время прорастания семян и развития проростков.

Переувлажнение почвы осенью отрицательно влияет на сохранность растений к весне, поскольку затрудняет подготовку их к неблагоприятным условиям перезимовки.

Устойчивость озимых культур к вымоканию зависит от времени года. Осенью они обладают большей устойчивостью: озимая рожь переносит затопление в течение 8–10 дней, а озимая пшеница — в течение 12–13 дней.

Очень опасно весеннее затопление, так как в это время (при высоких температурах) в растениях происходит более интенсивный обмен веществ.

Устойчивость озимых к вымоканию бывает сравнительно высокой, если растения хорошо развились и не были повреждены болезнями с осени или сильными морозами в начале зимы.

Чтобы предупредить гибель озимых культур от вымокания, необходимо проводить выравнивание полей, особенно разъемных борозд, не допускать скопления дождевых и талых вод (своевременно их отводить).

В некоторые годы выпревание причиняет значительный вред посевам озимой ржи. С выпреванием связано поражение растений снежной плесенью и склеротинией. Значительное выпревание наблюдается, когда осенью снег ложится рано на талую землю; так как температура почвы под ним сравнительно высокая, процесс дыхания в растениях происходит более интенсивно. При этом расходуется больше пластических веществ, что приводит к истощению растений. Содержание сахаров в них уменьшается с 20–25 до 2–4%.

Процесс выпревания обычно делят на три фазы: первая — углеводное истощение озимого растения, вторая — распад органических веществ, в частности белков, и третья — поражение ослабленных за зиму растений снежной плесенью.

Более продолжительной является первая фаза. Установлено, что в Нечерноземной зоне период ее при температуре на глубине узла кущения около 0°C составляет 90–100 дней.

Под мощным снежным покровом и температуре, близкой к 0°C, конус нарастания сильно вытягивается и нормально не дифференцируется, в результате чего колос не образуется или не развивается и число зерен в нем уменьшается.

Выпревание посевов озимых культур отмечается, главным образом, на тяжелых суглинистых почвах с плохой водопроницаемостью, а также на торфяниках. Иногда оно наблюдается на отдельных участках с пониженным рельефом, это связано с переувлажнением и уплотнением почвы на них и повышенной ее кислотностью.

Меры предупреждения гибели озимой ржи от выпревания следующие:

- внедрение устойчивых сортов;
- посев в оптимальные сроки;
- подкормка фосфорно-калийными удобрениями и умеренное подкашивание растений на сильно развившихся посевах осенью;
- уплотнение катками снега, выпавшего на талую почву, в результате чего температура почвы снижается и озимые быстрее переходят в состояние покоя;
- для ускорения схода снега весной в пониженных местах его посыпают торфом, землей и другими материалами или рыхлят.

Выпирание происходит в том случае, если почва плохо осела из-за поздней глубокой вспашки или вспучивается в связи с переувлажнением ее водой и увеличением объема при замерзании. При выпирании растения озимой ржи как бы выталкиваются из почвы, при этом обнажается узел кущения и корни частично обрываются. Это явление обычно наблюдается осенью или весной, главным образом при оттепелях и последующих за ними морозах, когда верхние слои почвы особенно насыщены водой. В большей степени страдают от выпирания наиболее слабые и плохо укоренившиеся растения: они быстрее вымерзают при бесснежье.

Для предупреждения выпирания необходимо:

- при поздней обработке почвы уплотнять ее тяжелыми катками;
- проводить посев своевременно и на достаточную глубину;
- отводить излишнюю воду;
- прикапывать посевы после схода снега при наличии значительного количества растений с обнаженным узлом кущения.

Образование ледяной корки на посевах озимых культур чаще всего наблюдается в западных и южных районах Нечерноземной зоны, когда после зимних оттепелей и стаивания снега наступают сильные морозы, а снег долгое время не выпадает. Различают притертую висячую корку и ледяные прослойки в снегу.

Наиболее опасна для растений озимых культур притертая ледяная корка, которая образуется в результате продолжительных зимних оттепелей, полного схода снега и последующих сильных морозов. Так как лед обладает более высокой теплопроводностью, чем снег, растения под ним гибнут быстрее. Они страдают также из-за недостатка кислорода, замедления оттока из тканей растений углекислого газа (нарушения газообмена). Продолжительное пребывание в таком состоянии приводит к отмиранию отдельных листьев и всего растения. Кроме того, притертая корка выпирает растения, обрывает их корневую систему, наносит механические повреждения узлам кущения.

Висячая ледяная корка в почве образуется при менее продолжительных оттепелях и сама по себе не оказывает существенного влияния на состояние растений озимой ржи.

Наиболее эффективными средствами борьбы с ледяными корками являются снегозадержание, разбрасывание на посевах с ледяной коркой торфяной крошки или золы, принятие мер по предупреждению и устранению застоя талых вод. В отдельных случаях при образовании толстого слоя притертой или висячей корки ее разрушают кольчатыми или рубчатыми катками. Но применять их надо осторожно, чтобы не повредить узлы кущения растений.

Для контроля за ходом перезимовки озимых культур используют метод отращивания растений в почвенных монолитах. Монолит размерами 25×20 см и высотой 12–15 см весной вырубает так, чтобы рядок растений шел посередине (для меньшего обрыва узла кущения осенью в месте взятия будущего монолита забивают металлические каркасы без дна или с помощью лопаты в щели сторон закладывают бумагу или картон). Ящики с монолитами укрывают мешками и выдерживают в теплом помещении до оттаивания, а затем содержат в светлом помещении при температуре около 16°C. Через 2–3 дня удаляют мертвые и старые листья, а через 10–15 дней подсчитывают количество мертвых, больных и живых (с отрастающими листочками) растений.

Для ускоренного определения состояния посевов озимой ржи применяют метод отращивания растений на сахарном растворе или на воде. В этих случаях после оттаивания монолитов растения отмывают от почвы водой при температуре не выше 14°C, обрезают у них корни (корешки менее 2 см не обрезают) и ставят на отращивание в 2% -ный раствор сахара — по 50–60 растений от каждого образца, погружая в раствор только корешки и узел кущения. Через каждые 14–16 ч их промывают водой при температуре не ниже 18°C. Раствор меняют ежедневно. Состояние растений учитывают на 6–8-й день. Если растения отращивают в воде, то весь процесс подготовки растений аналогичен вышеприведенному. Воду меняют через 1–2 дня.

Существует более ускоренный метод определения состояния озимых после перезимовки по степени отрастания побегов кущения. Вырубленные растения оттаивают 30–40 минут. Затем полностью обрезают у них корни и листья на расстоянии 1 см от узла кущения. Полученные узлы кущения укладывают на увлажненную вату или фильтровальную бумагу и помещают во влажную темную камеру при температуре 24–26°C. Через 12–24 ч живые

растения дают прирост стебля до 3–15 мм, погибшие прироста не дают. Состояние растений определяют по пятибалльной шкале. При сухой массе прироста 100 растений (12 ч проращивания) до 0,02 г состояние посевов оценивается в один балл, 0,02–0,05 — в два, 0,05–0,1 — в три, 0,1–0,2 — в четыре и 0,2 г и выше — в пять баллов.

Из приемов ухода за посевами озимой ржи наиболее эффективный — весеннее боронование. Оно способствует улучшению влагообеспеченности и аэрации почвы, предохраняет растения от поражения снежной плесенью и обеспечивает удаление отмерших сорняков и растений озимой ржи, являющихся очагами распространения болезней и вредителей.

Боронование проводят, как только почва достигнет физической спелости, перестанет прилипать к орудиям и будет легко рыхлиться. Используют тяжелые (БЗТС-1,0, Л-302) или средние (БЗСС-1,0, БЗС-1,0) бороны под углом или поперек направления рядков. Обычно на легких песчаных и супесчаных почвах, как правило, боронуют в один, а на средних и тяжелых — в два следа и заканчивают в течение 3–5 дней. Этот прием особенно эффективен в годы с ранней и сухой весной. Боронование сильно пересохшей почвы недопустимо: оно изреживает посевы и снижает урожай. На легких почвах, а также на недостаточно укоренившихся с осени посевах для боронования лучше использовать ротационные мотыги, легкие и средние бороны с ограничителями. Через 6–10 дней, когда растения подрастут и окрепнут, боронование повторяют.

Ослабленные посевы озимой ржи (особенно при выпирании растений) не боронуют, а прикатывают тяжелыми гладкими катками (ЗКВГ-1,4), что способствует лучшему укоренению растений.

Как правило, выпирание растений наблюдается на тех участках, где сев проведен с опозданием и в излишне рыхлую почву. В годы, когда в течение холодного сезона происходит попеременное замерзание и оттаивание почвы, выпирание растений возможно и на участках, засеянных в оптимальные сроки.

В ранневесенний период эффективным приемом является подкормка озимой ржи по мерзло-талой почве азотными удобрениями. Внесенные в подкормку удобрения легко растворяются и усваиваются растениями, которые быстрее оправляются после зимовки и формируют более озерненный колос.

Дозы весенней подкормки устанавливают с учетом уровня плодородия почвы, внесенных основных удобрений и состояния перезимовавших растений. На посевах с ослабленными растениями и на почвах с невысоким уровнем плодородия дозу подкормки следует увеличить на 20–25%.

На почвах, подверженных водной эрозии, во избежание смыва удобрений подкормку необходимо проводить тогда, когда полностью сойдут снег и талые воды.

Для борьбы с сорняками в комплексе с другими агротехническими приемами применяют химический способ. На посевах озимой ржи используют гербициды с различной избирательностью по отношению к сорнякам. Виды и нормы применяемых на посевах озимой ржи гербицидов в зависимости от типа засоренности указаны в таблице 40.

Основные гербициды для уничтожения сорняков на посевах озимой ржи

Название препарата	Норма расхода препарата, кг/га, л/га	Преобладающие виды сорняков	Сроки и способы применения
Аминка, 60% в.р.	1–1,6	Малолетние двудольные сорняки: марь белая, пастушья сумка, горчица полевая, редька дикая, ярутка полевая и др.	Опрыскивание посевов весной в фазе кущения до выхода в трубку
Дикопур Ф, 60% в.р.	1–1,6	—«—	—«—
Агритокс, 50% в.к.	1–1,5	—«—	—«—
Логран, 75% в.д.г.	6,5–10 г/га	—«—	—«—
Октапон Экстра, 50% к.э.	0,6–0,8	—«—	—«—
Диален Супер, 46,4% в.р.	0,6–0,8	Малолетние и многолетние двудольные сорняки, устойчивые к группе 2,4-Д: подмаренник цепкий, ромашка непахучая, виды горчицы и пикульника, торица полевая, звездчатка средняя, фиалка полевая, щирца запрокинутая, бодяк полевой, вьюнок полевой, осот желтый, виды одуванчика, полынь горькая и др.	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры до выхода в трубку
Чисталац, 43% к.э.	0,75–0,9	—«—	—«—
Базагран, 48% в.р.	2–4	—«—	—«—
Банвел, 48% в.р.	0,15–0,3	—«—	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры
Ковбой, 38,5% в.г.р.	150–190 мл/га	—«—	Обработку проводят ранней весной или осенью в фазе кущения культуры. Расход — 200–300 л/га
Раунд, 36% в.р.	4–6	Малолетние, многолетние злаковые двудольные	Опрыскивание сорняков в период их активного роста в паровых полях или до посева культуры
Ураган Форте, 50% в.р.	1,5–3	—«—	—«—

Эффективность послевсходовых гербицидов повышается при солнечной погоде, температуре 18–25°C, высокой относительной влажности воздуха и отсутствии осадков в первые часы после опрыскивания.

Совмещение химических и агротехнических способов повышает эффективность борьбы с сорняками.

Посевы озимой ржи поражаются болезнями практически в течение всего периода вегетации. В связи с тем, что озимая рожь по сравнению с другими зерновыми культурами слабее поражается болезнями, часто для защиты от них ограничивались агротехническими приемами. Однако в современных

условиях в результате использования высокоурожайных, но не всегда устойчивых к болезням сортов, насыщения севооборотов зерновыми культурами ущерб от болезней достигает значительных размеров, и применение специальных мер борьбы с ними становится необходимым.

Для снижения развития снежной плесени, мучнистой росы и других болезней, следует осенью, в начале кущения растений, провести опрыскивание посевов препаратом Фундазол, 50% с.п. (0,3 кг/га).

В случае угрозы эпифитотий ржавчинных болезней, септориоза и мучнистой росы проводят опрыскивание посевов в фазе выхода растений в трубку одним из следующих препаратов: Тилт, 25% к.э. (0,5 кг/га), Байлетон, 25% с.п. (0,5 кг/га) и др.

Борьба с вредителями озимой ржи организуется по результатам систематических наблюдений за их размножением в рамках агробиологического контроля при достижении численности, соответствующей экономическому порогу. В фазу всходы — кущение при численности 40–50 злаковых (шведская муха, зеленоглазка) мух посевы следует обработать одним из инсектицидов: БИ-58 Новый, 40% к.э. (1–1,2 кг/га), Данадим Эксперт, 40% к.э. (1–1,2 кг/га), Рогор — С, 40% к.э. (1 кг/га).

На посевах озимой ржи в качестве ретардантов применяют Це Це Це 750, 75% в.к. (1–1,5 кг/га). Оптимальный срок применения — середина фазы выхода в трубку (начало, когда виден второй стеблевой узел, конец, когда полностью выросло влагалище последнего листа). Благоприятный период обработки длится 10–12 дней. При наземном опрыскивании гектарную дозу растворяют в 300 л воды.

Эффективно защищает от болезней вегетативных органов опрыскивание посевов водным раствором фунгицидов (табл. 41).

Обработку регуляторами роста можно совмещать с применением азотных удобрений, пестицидов и микроудобрений.

Таблица 41

Основные фунгициды для защиты озимой ржи от болезней в период вегетации

Название препарата	Норма расхода препарата, кг/га, л/га	Срок ожидания, день	Название болезни
Фундазол, 50% с.п.	0,3–0,6	50	Снежная плесень, церкоспореллез, корневые гнили, оффиоблез, мучнистая роса
Колфуго Супер, 20% к.с.	1,5–2	20	Снежная плесень, фузариоз колоса, ринхоспориоз, мучнистая роса, ржавчина бурая
Байлетон, 25% с.п.	0,5	20	Ржавчина бурая и стеблевая, септориоз, мучнистая роса, ринхоспориоз, церкоспореллез
Тилт, 25% к.э.	0,5	30	Ржавчина бурая и стеблевая, септориоз, мучнистая роса, ринхоспориоз, церкоспореллез
Фоликур, 25% к.э.	1	30	Ржавчина бурая, мучнистая роса, фузариоз колоса, ринхоспориоз
Альто Супер, 33% к.э.	0,4–0,5	40	Мучнистая роса, ржавчина бурая, ринхоспориоз

Уборка урожая. Своевременная уборка озимой ржи с высоким качеством и без потерь — важное условие получения высоких урожаев зерна. Преждевременная уборка ведет к существенному недобору урожая. Зерно при этом получается щуплое, мелкое, часто с травмированным зародышем. При поздней уборке отмечаются большие потери зерна от осыпания и полегания посевов, кроме того, это влечет за собой снижение качества зерна вследствие прорастания и развития грибных болезней. При уборке перестоявших хлебов такие потери в том числе и за счет опавших колосьев часто достигают значительных размеров.

Срок уборки озимой ржи зависит от времени окончания налива зерна, характера созревания культуры и погодных условий, способов уборки и наличия уборочной техники.

Поступление сухих веществ в зерно озимой ржи в основном завершается с наступлением восковой спелости (до 95%), в незначительных размерах оно продолжается до конца восковой спелости. Исходя из этого более благоприятным для уборки озимой ржи является период от конца фазы восковой спелости до полного созревания зерна, когда сформирован наиболее высокий биологический урожай, зерно имеет оптимальную физико-механическую структуру и более пригодно для механизированной уборки.

Для определения срока начала уборки существуют несколько способов, один из них — визуальный. Для этого в разных местах поля определяют фазу спелости зерна. Берут крупный колос, перегибают его, вынимают самое крупное зерно и разрезают пополам. Если под оболочкой внутри и вблизи продольной бороздки зерна не видно следов хлорофилла, значит, зерно достигло восковой спелости. Кроме того, в эту фазу зерно режется, эндосперм у него белый, мучнистый. Соломина приобретает желтый цвет.

Фазу спелости зерна озимой ржи определяют по таблице 42.

Наиболее объективным показателем качества зерна является его влажность. Начало восковой спелости зерна наступает при влажности 36–40%, а середина при 25–35%. К уборке двухфазным способом в Нечерноземной зоне приступают при влажности зерна 24–28%. Влажность определяют высушиванием зерен в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105°C или электровлагомером.

Самый надежный и простой способ определения восковой спелости и срока скашивания хлебов в валки — экспресс-метод, основанный на применении синтетического красителя эозина, хорошо растворимого в воде. Он окрашивает растения и колос в красный цвет. Производится в виде натриевой, калиевой или аммониевой соли. Для проведения готовят 1%-ный раствор красителя (1 г эозина на 100 г воды). В день проведения анализа объезжают поля. С каждого поля после спада утренней росы отбирают по диагонали не менее 20 растений с корнем. Привязывают к снопику заранее подготовленную этикетку с указанием номера и площади поля, предшественника, сорта и даты отбора. Собранные снопики осторожно, чтобы не переломалась соломина, доставляют на место анализа, где быстро срезают колосья с соломиной длиной 20–25 см и немедленно опускают их в раствор эозина на глубину 10–15 см. К колосьям привязывают этикетку.

Показатели фаз спелости зерна озимой ржи

Фаза развития и состояния зерна	Окраска		Физико-механические свойства зерна и стеблей	Влажность зерна, %	Продолжительность фазы, дней
	стеблей	зерна			
Студенистое	Зеленая	Зеленая	Консистенция в начале фазы студенистая, к концу — мутноводянистая	В начале 80, в конце 65	Более 12
Молочное	Зеленая	Слабожелтомолочная	Длина полная, консистенция жидкомолочная, заметен зародыш; нижние листья желтеют и отмирают	В начале 65, в конце 50	10–12
Тестообразное	Желто-зеленая; верхние листья, узлы стеблей и чешуйки колосьев зеленые	На спинке с желтизной, по бороздке и в зоне зародыша зеленая	Зерно крупное, блестящее, консистенция тестообразная и творожистая, при нажиме эндосперм выдавливается	50–40	6–10
Восковая спелость:					
начало	Желтая, у части растений в верхних узлах стеблей и чешуйках колосков отмечается прозелень	Полностью потеряло зеленую окраску, эндосперм недостаточно белый	Зерно крупное, блестящее, легко режется ногтем, скатывается в шарик, при нажиме эндосперм не выдавливается	40–36	8–12
середина	Желтая	Эндосперм белый	Эндосперм мучнистый, стекловидный; размеры зерна уменьшились, в шарики оно не скатывается, ногтем не режется; стебли сохранили гибкость	35–25	8–12
конец	Полностью желтая	Эндосперм белый	Зерно не режется ногтем, но след от него остается; зерно из колоса не выпадает, стебли сохраняют гибкость, листья отмирают полностью	24–21	8–12
Полная спелость:					
начало	Желтая	Характерная для созревшей культуры	Зерно твердое, режется ножом, форма и размеры его характерны для культуры	20–18	5–6
конец	Соломисто-желтая	Характерная для созревшей культуры	Зерно пересушенное, при обмолоте дробится, в колосе держится слабо; колос легко обламывается; стебли ломкие	17 и менее	5–6

Через 3 ч после погружения по интенсивности окрашивания колоса (колосковых и цветковых чешуй, стержня, остей и соломины) определяют фазу спелости зерна и пригодность его к уборке. В фазе молочной спелости окраска колоса бывает интенсивно-красной, в начале восковой — слабой, в конце восковой спелости колосковые чешуи не окрашиваются. Если 85–90% колосьев не окрашиваются, можно приступать к уборке озимой ржи.

В условиях устойчивой сухой погоды посеы озимой ржи в период восковой спелости убирают отдельным способом с укладкой скошенной массы в валки и последующим обмолотом ее самоходными комбайнами с подборщиками. Таким же способом убирают полеглые и засоренные посеы, а также участки, где озимая рожь является покровной культурой для многолетних трав.

При скашивании посеов озимой ржи в валки высоту среза определяют с учетом густоты стеблестоя, высоты растений, прочности стерни и состояния поверхности поля. При этом должно соблюдаться основное условие — чтобы валок прочно держался на жнивье и хорошо продувался ветром. Необходимо учитывать также и возможность выпадения дождя после скашивания посеов в валки. Например, после дождя давление валка на стерню возрастает примерно в 2–2,5 раза и возможность проседания его на землю увеличивается. Практика показывает, что оптимальная высота среза прямостоячих растений озимой ржи колеблется в пределах 20–25 см. При более низком срезе масса в валках плохо проветривается, медленно просыхает, значительная часть колосьев соприкасается с землей, что вызывает прорастание зерна. Кроме того, при низком срезе увеличивается количество срезанной массы, что ухудшает вымолот зерна. Излишне высокая стерня менее устойчива, она прогибается под тяжестью валка, при этом возможна потеря поникших колосьев.

Для скашивания озимой ржи при отдельном способе уборки применяют различные жатки. Хорошо зарекомендовали себя жатки валковые навесные ЖНУ-6А, ПН-310-6Н, ЖВН-6Б и жатки валковые прицепные ЖВПУ-8, ПН-320-6П, ЖВ-4,9, ЖВП-6,4, ЖВП-9,1 «Дрофа».

При двухфазной уборке важное значение имеют также ширина и толщина валка, оказывающие большое влияние на ход созревания, высыхания массы соломы и сохранности зерна. При повышенной влажности и прохладной погоде целесообразно делать валки толщиной 15–18 см, шириной не более 1,6–1,7 м, чтобы не затруднять работу комбайна с подборщиком при обмолоте. Толщина валков должна быть равномерной, так как прерывистые и утолщенные валки неодновременно просыхают, что затрудняет подборку и ухудшает качество обмолота.

Скашивание посеов можно проводить двумя способами: загонным и вкруговую. Первый применяют при длинных загонах, что обеспечивает прямолинейность валков и удобно при их подборе и обмолоте, а второй — на небольших полях с неправильной конфигурацией.

Качество работы жатки при отдельной уборке оценивают по высоте среза, потерям свободного зерна, а также срезанных и несрезанных колосьев, характеру укладки стеблей в валок.

Высоту среза определяют, измеряя высоту стерни линейкой по ширине захвата и ходу агрегата. По ширине захвата замеры делают в двух местах, расположенных примерно на 1/4 захвата от делителей. По ходу агрегата каждую последующую пару замеров проводят на расстоянии 10 шагов от предыдущей (всего пять пар). Из полученных замеров определяют среднюю высоту стерни, а по разнице между наибольшей и наименьшей высотой судят о ее выравненности. Высота стерни должна соответствовать агротехническим требованиям в зависимости от высоты стеблей и густоты стеблестоя на 1 м².

Потери за жаткой определяют в пяти местах, характерных по густоте стеблестоя, с помощью рамки площадью 0,5 м², накладываемой по диагонали. Зерна, вымолоченные из колосьев, суммируют со свободными зернами, подобранными в пределах учетной площадки. По удвоенному среднему числу зерен (за вычетом доуборочных потерь), собранных в пределах рамки, по пяти замерам определяют количество зерен (свободных, в срезанных и несрезанных колосьях), теряемое за жаткой. Доуборочными потерями считают загрязненные зерна, проросшие, колоски с потемневшей окраской. Зная урожайность на данном поле, определяют процент потерь за жаткой, на основании которого оценивают качество работы.

При двухфазной уборке важно не только своевременно скосить рожь в валки, но и правильно выбрать срок подборки их и обмолота. Просыхание и дозревание зерна в валках в Нечерноземной зоне занимает от 4 до 7 дней. Обмолот валков начинают сразу после дозревания зерна в них, просыхания стеблей и листьев. Влажность зерна при этом, как правило, составляет не более 15–16%.

Прямое комбайнирование наиболее эффективно при уборке неполеглых, чистых от сорняков посевов или посевов с низким стеблестоем. Его необходимо применять также при частых кратковременных дождях, так как озимая рожь на корню высыхает значительно быстрее, чем в валках. Однофазную уборку проводят в период полной спелости при влажности зерна до 20% комбайнами «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полестье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080».

Настройку рабочих органов комбайнов осуществляют как минимум дважды в сутки: вечером — для уборки увлажненной массы и в полдень — для работы в сухое время дня. Комбайнер должен постоянно наблюдать за работой молотилки и состоянием вороха, не допуская необмолоченных колосьев и дробления зерна. Необходимо следить и за тем, чтобы решета очистки и клавиши соломотряса не забивались остями.

Для прямого комбайнирования прямостоячей ржи копирующие башмаки жатки устанавливают (в зависимости от стеблестоя) на высоту среза 15–18 см.

Полеглые хлеба скашивают на возможно низком срезе (4–5 см). Комбайн при этом ведут по направлению полеглости или под небольшим углом к ней. При обратном движении, особенно на посевах длинностебельных сортов, часто наблюдается наматывание стеблей на шнек хедера, что приводит

к остановкам комбайна и повышенным потерям зерна. Когда стебли полегают в разных направлениях и закручиваются, уборку проводят вкруговую. Оставшиеся растения убирают при повторном проходе в противоположном направлении. Каждый комбайн, предназначенный для уборки полеглых посевов, оборудуют дополнительными серповидными пальцами. При уборке неполеглых хлебов их снимают.

Качество уборочных работ оценивают по величине допущенных потерь зерна.

Качество работы подборщика оценивают по величине потерь свободного зерна и зерна в неподобренных колосьях. Для этого рамку 0,5 м² накладывают 4 раза в месте, где был расположен валок, с шагом 1 м, а затем рядом на скошенную стерню, чтобы оценить потери за жаткой. С каждой учетной площадки собирают свободные зерна и колосья, которые затем обмолачивают вручную. Среднее число зерен, собранных в пределах рамки на месте валка, делят на ширину захвата жатки и из частного вычитают среднее число зерен, потерянных за жаткой. Полученную разность удваивают для перевода потерь на 1 м².

Потери за молотилкой при уборке комбайном с копнителем складываются из потерь от недомолота и потерь свободного зерна с половой и соломой. Для определения потерь от недомолотого из различных мест копны соломы (или по длине валка соломы 5 м) берут 50 вымолоченных колосьев, а находящиеся в них зерна обмолачивают вручную и пересчитывают. Затем определяют потери зерна на 1 м² (табл. 43).

Таблица 43

Определение потерь зерна от недомолота

Число зерен в 50 колосьях	Густота растений, число на 1 м ²							
	250	300	350	400	450	500	550	600
1	5	6	7	8	9	10	11	12
2	10	12	14	16	18	20	22	24
3	15	18	21	24	27	30	33	36
4	20	24	28	32	36	40	44	48
5	25	30	35	40	45	50	55	60
6	30	36	42	48	54	60	66	72
7	35	42	49	56	63	70	77	84
8	40	48	56	64	72	80	88	96
9	45	54	63	72	81	90	99	108
10	50	60	70	80	90	100	110	120

Для определения потерь свободного зерна берут стаканом (200 мл) или горстью пробу из трех уровней половы: сверху, в середине и внизу. Перед взятием пробы солому, находящуюся над ней, несколько раз встряхивают, чтобы свободное зерно, задержавшееся в соломе, попало в полову. По числу зерен, выделенных из пробы, определяют потери зерна (табл. 44).

Определение потерь свободного зерна с половой и соломой, число на 1 м²

Число зерен в стакане (горсти)	Урожайность, т/га								
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
1	6	7	9	10	12	13	15	16	18
2	12	15	18	21	24	27	30	33	36
3	18	22	27	31	36	40	45	49	54
4	24	30	36	42	48	54	60	66	72
5	30	37	45	52	60	67	75	82	90
6	36	45	54	63	72	82	90	99	104
7	42	52	63	73	84	96	105	115	126
8	48	60	72	84	96	109	120	132	144
9	54	67	81	94	108	122	135	148	162
10	60	75	90	105	120	136	150	165	180

Качество работы жатки при прямом комбайнировании оценивают так же, как и при раздельном скашивании хлебов.

Общие потери зерна за комбайном с копнителем при прямом комбайнировании определяют как сумму потерь зерна за жаткой и молотилкой, а общие потери зерна за комбайном с копнителем при раздельной уборке — как сумму потерь за подборщиком и молотилкой.

Чистоту бункерного зерна оценивают визуально. При благоприятной погоде можно руководствоваться следующим признаком: удовлетворительно — нет колосьев и колосков, имеется незначительная примесь половы.

Для определения потерь зерна за комбайном с измельчителем открывают люк корпуса измельчителя и при установившемся режиме работы проезжают 100–120 м, чтобы измельченная солома оказалась уложенной на стерни. Затем потери за комбайном определяют так же, как и за жаткой. Подсчитав общее число утерянных за комбайном зерен, устанавливают потери в процентах.

Во время уборки озимой ржи однофазным и двухфазным способами большое значение придается уменьшению неизбежных потерь и повреждения зерна. Чтобы потери зерна свести до минимума, нужно своевременно проводить уборку озимой ржи, что исключает осыпание и подрезание полегших колосьев. Жатки должны быть оборудованы колосоподъемниками; подборщики — приспособлениями для подбора всей подсохшей массы в валках; комбайны для однофазной уборки или для работы с подборщиками хорошо оборудованы, а узлы их герметизированы; молотилка комбайна тщательно подготовлена и отрегулирована, чтобы обеспечить хороший вымолот и не допустить дробления и травмирования зерна, а также утечки его в различные щели, в мякину и солому.

Послеуборочная обработка и хранение зерна. При всех способах уборки зерно озимой ржи, поступающее после обмолота, имеет повышенную влажность. Например, в Нечерноземной зоне даже в благоприятные по погодным

условиям года при прямом комбайнировании влажность зерна достигает 20–25%, а в годы с дождливым летом — 30–35%. Кроме того, в ворохе свежееобмолоченного зерна содержится примесь сырых семян и частей стеблей сорняков, зеленых стеблей озимой ржи и недозрелых зерновок. За счет влаги сырых примесей зерно еще более увлажняется, что ведет к самосогреванию, развитию болезней и вредителей, снижению его посевных и товарных качеств. Поэтому поступившее от комбайнов зерно подлежит немедленной очистке от посторонних примесей и в первую очередь — имеющих повышенную влажность.

Для очистки зерна применяют зерноочистительные машины. Подбор решет возможен с помощью лабораторных решет (табл. 45).

Первичную очистку семян и продовольственного зерна осуществляют также и на воздушно-решетных машинах МЗ-10, МЗС-25, А1-БЛС-12. Наиболее качественная подготовка семян обеспечивается машинами первичной и вторичной очистки — МВУ-1500, МВО-10, СМВО-10, СВУ-5Б, МС-4,5. При первичной очистке от зерна отделяются сорная и зерновая примесь.

Для очистки семян озимой ржи от коротких и длинных примесей используют ячеистые поверхности триеров ПТ-600, БТЦ-700, БТМ-800А, от трудноотделяемых семян сорных растений — пневмосепараторы СП-2У, СП-4У, ПСМ-5, «Алмаз-С», пневмотические сортировальные столы ПСС-1, МОС-9Н, Р1-БЗК.

Влажное зерно сушат на зерносушилках. Главное требование при сушке семенного зерна — строгое соблюдение установленного для определенной партии зерна температурного режима (табл. 46).

Таблица 45

Размеры отверстий решет (мм) для очистки зерна озимой ржи на зерноочистительных машинах

Машина	Для отделения крупных примесей		Для отделения мелких примесей	Для отделения мелких и крупных зерен
	Б ₁	Б ₂	В	Г
ЗВС-20А, ЗВС-20	≅ 2,2–2,6	≅ 3,0–3,5	≅ 1,5–1,7	∅ 2,0–2,5
	∅ 4,0–6,5	∅ 5,0–6,5	≅ 1,5–2,0	∅ 2,9–2,5
ОВС-25, ОВП-20А	≅ 2,2–2,6	≅ 3,0–3,5	≅ 1,5–1,7	≅ 1,5–1,7
СМ-4, ОС-4,5А	≅ 2,2–2,6	≅ 3,0–3,6	∅ 2,5	≅ 1,7–2,0

Таблица 46

Температурные режимы сушки семенного зерна озимой ржи на шахтных зерносушилках (СЗШ-8, СЗШ-16)

Влажность зерна, %	Температура, °С	
	теплоносителя	зерна
До 18	65–70	42–45
До 25	60–65	42–43
25–27	55–60	40–43
Выше 27	45–50	40

Нагрев зерна и температура теплоносителя зависят от влажности обрабатываемой партии. Чем она выше, тем ниже должны быть температура теплоносителя и нагрев зерна. При влажности семенного зерна 20–25%, что наиболее часто бывает в условиях Нечерноземной зоны, температуру теплоносителей поддерживают на уровне 60–65°C, а зерно нагревают до 42–43°C. При таком режиме за один пропуск через шахтную сушилку влажность снижается на 3–4%. Поэтому зерно приходится пропускать через сушилку 2–3 раза и более.

Семена влажностью ниже 18% сушат при температуре теплоносителя 70°C и доводят до кондиции влажности за один пропуск. Максимально допустимая температура теплоносителя для семян озимой ржи на сушилках барабанного типа (СЗСБ-8А, СЗСБ-4) не более 135°C, нагрева зерна — 45°C.

При сушке подовольственного и семенного зерна озимой ржи следует применять также и сушилки шахтные С-10, С-20, С-30, карусельные СКУ-10, СКУ-5, колонковые СОСС-12, СЗ-16, СЗТ-25.

Сушка семенного зерна при повышенных температурных режимах недопустима, так как даже кратковременное повышение температуры приводит к снижению всхожести. Важно обеспечить и строгое соблюдение требований технологии хранения семян переходящего фонда. Только при этом условии будут повышаться их посевные качества: жизнеспособность, всхожесть и энергия прорастания. Основное требование — засыпаемые семена должны иметь влажность не более 14–15%.

Семена лучше всего хранить насыпью слоем до 2,5–3 м (в теплое время года слоем не более 2 м, а при активном вентилировании — до 2,5 м) в закрытых помещениях. Семена высших репродукций хранят затаренными в мешках. При влажности зерна 14–15% мешки укладывают в штабеля, состоящие из восьми рядов мешков, в теплое время года — из шести. В складах с асфальтированными и бетонными полами мешки укладывают на настилы из досок, на расстоянии не менее 10 см от пола. Проходы между штабелями, а также штабелями и стенками равняются, как правило, 0,5–1 м.

С момента поступления семян на хранение и до отпуска на посев ведут систематические наблюдения за их влажностью и температурой.

Проверку семян на всхожесть проводят не реже одного раза в два месяца.

Норма естественной убыли массы семян ржи при хранении насыпью свыше 6 месяцев установлена в размере 0,2%, в таре — 0,16%.

ОЗИМАЯ ТРИТИКАЛЕ

Общая характеристика. Тритикале используется для приготовления муки, используемой в кондитерской промышленности и хлебопечении. Хлеб из тритикале менее качественный, пористый и объемный, чем пшеничный, но более богат белком, не уступает по содержанию витаминов и минералов, и долго не черствеет. Оптимальной для приготовления хлеба является смесь 70% пшеничной муки и 30% муки из тритикале.

Содержание белка в зерне тритикале на 3–4% выше, чем у ржи, и на 1–1,5% выше, чем у пшеницы и составляет 10–28%. Из незаменимых ами-

нокислот в состав белка входят: аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, триптофан, фенилаланин и другие. Также в состав тритикале входят 3,8% лизина, 2–4% жира (в том числе и полиненасыщенные жирные кислоты), клейковина, пищевые волокна, калий, фосфор, цинк, медь, натрий, кальций, железо, марганец, витамины группы В, РР и Е. Энергетическая ценность зерна 293 ккал/100 г. Кроме того, тритикале используют для получения спирта.

Зеленую массу тритикале охотно поедает скот; она представляет большую ценность для приготовления сенажа, травяной муки, травяных брикетов, гранул и весеннего силоса. В 100 кг зеленой массы содержится 22–25 кормовых единиц и 2,3–2,7 кг переваримого протеина, что несколько выше, чем у озимой ржи. В зеленой массе накапливается повышенное количество белка, лизина, легкоусвояемых углеводов, каротиноидов и других ценных веществ по сравнению с пшеницей и рожью. Большое содержание сахаров в зеленой массе обеспечивает получение силоса высокого качества. Кормовые сорта тритикале характеризуются более замедленными темпами лигнификации по сравнению с рожью, поэтому стебли даже после цветения некоторое время сохраняют высокие кормовые достоинства.

Ботанические и биологические особенности. Тритикале (*Triticale*) — новая зерновая культура, представляющая собой новый ботанический род. Она получена в результате скрещивания двух разных ботанических родов — пшеницы (*Triticum*) с рожью (*Secale*). По типу развития тритикале имеет как озимые, так и яровые формы.

Тритикале — однолетнее кустовидное травянистое растение, формирующее от 5 до 15 побегов и мочковатую корневую систему глубиной до 1,5 м.

Стебель представлен полый соломиной до 140 см высотой (у кормовых сортов до 200 см), с 4–6 междоузлиями.

Листовая пластинка линейной или ланцетной формы, до 35 см в длину и 3 см в ширину, с язычками, покрытыми налетом.

Тритикале — самоопыляющееся растение. Цветки собраны в соцветие — сложный колос, содержащий до 35 колосков, длиной до 18 см. В одном колоске формируется от 2 до 6 цветков, каждый имеет цветочную чешую, три тычинки и пестик. Колосковые чешуи похожи на пшеничные.

Эта культура отличается мощно развитой корневой системой и высокой кустистостью. Корневая система, как и у всех других зерновых культур, мочковатая и состоит из зародышевых (первичных) корней, которые образуются при прорастании семени, и узловых (вторичных) корней, отходящих от подземных сближенных узлов главного и боковых побегов и располагающихся в верхнем горизонте почвы. Главный первичный узел кущения находится на глубине 0,5–1,5 см, его размеры определяются длиной мезокотила (подземного междоузлия), являющегося связующим звеном между зерновкой и узлом кущения. Если у озимой ржи основное кущение протекает в осенний период, то у тритикале, как и у пшеницы, — осенью и большей частью весной, когда начинаются ростовые процессы.

Растения образуют прямостоячий куст, высота стебля кормовых сортов 145–180 см, зерновых 110–120 см. Стебель — полая соломина, состоящая из

4–7 междоузлий, отделенных друг от друга узлами. У большинства форм стебель покрыт восковым налетом, во время созревания он светло-желтый, иногда окрашен антоцианами в фиолетовый цвет.

Листья линейно-ланцетные с язычком и у некоторых форм с небольшими ушками у его основания. Язычок (лигула) горизонтально обрезан и располагается в месте перехода влагалища в листовую пластинку, он плотно облегает стебель, препятствуя попаданию во влагалище влаги и насекомых. Листья состоят из двух четко выраженных частей: листового влагалища и листовой пластинки. Листовое влагалище — это нижняя часть листа, которая в виде трубки обхватывает стебель, придавая большую крепость и прочность солоmine и защищая ее от повреждений и вредителей. При созревании тритикале листовая пластинка обычно опадает, а влагалище листа остается на стебле, поэтому его верхнюю часть обычно принимают за лист. В формировании урожая зерна важную роль играют как листовое влагалище, так и листовая пластинка.

Кормовые сорта тритикале часто отличаются от зерновых более крупными листьями, которые дольше сохраняют зеленую окраску и часто не опадают.

Соцветие тритикале — сложный колос законченного типа, т. е. с верхушечным колоском. Колос бывает как остистый, так и безостый. В колоске — 2–5 цветков, лишь в отдельных случаях, когда колос напоминает по форме пшеничный, их число может доходить до 8–10. Каждый цветок имеет две цветковые чешуи — нижнюю, или наружную, и верхнюю, или внутреннюю, более тонкую, нежную и плоскую. Между цветковыми чешуями расположена завязь с семязпочкой, двуперистым рыльцем и тремя тычинками. У основания цветковых чешуй находятся два небольших мешочка — лодикулы, которые во время цветения набухают и раздвигают их.

Плод — зерновка с морщинистой поверхностью, обычно красно-коричневого цвета, довольно крупная, с развитым хохолком. Масса 1000 семян составляет 40–60 г.

Тритикале проходит те же фазы онтогенеза, что и другие злаковые культуры: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание: молочная спелость, восковая спелость и полная спелость. В период кущения развиваются дополнительные стебли, но колос формируется только на 2–3 стеблях. Тритикале — самоопыляющееся растение, возможно и перекрестное опыление. Созревание наступает на 35 дней позже, чем у озимой пшеницы. Длина вегетации составляет 250–325 дней.

Тритикале — нетребовательное к теплу растение. Минимальная температура прорастания семян 1–2°C, оптимальная — 15–20°C. Всходы выдерживают заморозки –3–4°C, а иногда и до –6°C. Минимальная температура для формирования генеративных органов 10–12°C. Для быстрого развития корневой системы, кущения и формирования колоса (от появления всходов до выхода в трубку) необходима умеренная температура в пределах 12–20°C. Оптимальная температура для роста и развития растений в период вегетации 18°C. Критическая температура для озимых форм в зоне узла кущения – 18, –20°C. В зимне-весенний период тритикале менее чувствительно к низким температурам, чем озимая пшеница, но при оттепелях по зимостойкости

уступает озимой пшенице, что связано с потерей закалки. Тритикале легко выдерживает повышение температуры до 38–40°C.

Озимая тритикале обладает большей засухоустойчивостью, чем озимая пшеница, но несколько уступает озимой ржи. Эта культура способна давать высокие урожаи даже в засушливые годы, когда за вегетационный период выпадает не более 250 мм осадков. Растение эффективно использует осенне-зимние осадки, увеличивая при пониженных температурах кущение и мощность развития всех вегетативных органов. Семена при прорастании требуют почти такого же количества влаги, как и семена пшеницы. К тому же при прорастании образуется значительно больше первичных корешков, чем у пшеницы. Коэффициент водопотребления равен 435. Максимальная потребность во влаге отмечается в период интенсивного роста — в фазе выхода в трубку и в период формирования и налива зерновки. Дождливая погода во время колошения и цветения способствует поражению септориозом. Плохо переносит засуху в период интенсивного роста вегетативной массы — в фазе выхода в трубку и во время формирования и налива зерна.

Тритикале менее требовательно к почве, чем озимая пшеница, и может успешно произрастать на дерново-подзолистых, серых лесных, легких суглинистых и супесчаных почвах. Лучшие почвы — черноземные, менее пригодны — заболоченные и засоленные. Почва должна быть с нейтральной или слабокислой реакцией pH 5,5–7.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Аллегро (5, 6), Бард (3, 6, 7), Вокализ (3, 4, 6), Зимогор (4, 5, 6), Консул (2, 3, 4, 6, 7), Корнет (2, 3, 4, 5, 6, 7), Легион (3, 5, 6, 9), Привада (4, 5, 7, 9), Торнадо (4, 5, 6, 7), Трибун (3, 5, 6, 7, 8).

Место в севообороте. Зерновые сорта озимой тритикале более чувствительны к предшественникам, чем кормовые. Лучшими для них являются чистые и занятые пары, зернобобовые культуры, многолетние травы, в Нечерноземной зоне ранние сорта картофеля. В годы с достаточным количеством осадков занятые пары по урожаю зерна превосходят черные пары. Допустима как предшественник кукуруза, рано убираемая на зеленый корм или силос. Нельзя размещать тритикале после зерновых культур, так как к моменту посева обычно ощущается большой недостаток влаги, в связи с чем появление всходов задерживается, растения осенью медленно развиваются, плохо кустятся, что в дальнейшем влияет на урожай и его качество. При посеве тритикале после ячменя возможно усиление поражения растений корневыми гнилями.

Обработка почвы такая же, как и для озимой пшеницы и ржи; зависит от почвенно-климатических условий зоны, предшественника, влажности почвы, степени засоренности поля, видового состава сорняков.

Удобрение. Потребление питательных веществ на формирование 1 т основной продукции с учетом побочной для тритикале составляет 40–50 кг азота, 13–16 кг фосфора и 36–40 кг калия.

Система удобрений тритикале не отличается от системы удобрения озимой пшеницы. Наибольшее потребление элементов питания происходит в фазе выхода в трубку и в период формирования и налива зерна.

В Нечерноземной зоне дозы органических удобрений составляют 40–60 т, в Центрально-Черноземной — 20–25 т на 1 га. На черноземах рекомендуется вносить полное минеральное удобрение из расчета 30–45 кг действующего вещества азота, 60 кг фосфора и 30–45 кг калия на 1 га. Во влагообеспеченные годы эффективно применение более высоких доз. Однако нужно помнить, что высокие дозы удобрений, особенно при недостатке фосфора и калия, во влажные годы способствуют полеганию.

Удобрения лучше вносить при вспашке зяби и пара с последующей весенней подкормкой посевов аммиачной селитрой. В подкормку вносится 40–60 кг азота на 1 га, такая доза повышает содержание белка на 1,3–2,8%, а урожай зеленой массы на 15–34%.

Посев. По посевным качествам семена тритикале должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 47).

Таблица 47

Сортовые и посевные качества семян тритикале

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротций спорыньи	
ОС	99,5	0	99,0	8	3	0	0	90
ЭС	99,2	0,1	99,0	10	5	0	0,01	90
РС	98,0	0,3	98,0	50	25	0,002	0,03	90
РСт	95,0	0,5	97,0	200	70	0,002	0,05	85

Для сева используют высококачественные семена тритикале с всхожестью не менее 97%. Они должны быть хорошо выполненными и масса 1000 семян должна быть не ниже 40–45 г. Свежеубранные семена перед посевом подвергают воздушно-тепловому обогреву. В отличие от семян хлебных злаков семена тритикале не нужно обеззараживать от пыльной и твердой головни как более устойчивые к этим болезням. Против других болезней (септориоз проростков, фузариоз, снежная плесень) семена заблаговременно протравливают одним из препаратов, рекомендованных для озимой пшеницы, которые защищают от этих болезней.

Инкрустация семян — обязательный прием. При этом целесообразно использовать Райкат Старт (азот (N) — 4%, фосфор (P₂O₅) — 8%, калий (K₂O) — 3%, железо (Fe) (хелат) — 0,1%, цинк (Zn) (хелат) — 0,02%, бор (B) — 0,03%, свободные аминокислоты — 4%, полисахариды — 15%, цитокинины — 0,05%) в норме расхода 300 мл/т семян. Такая обработка семян стимулирует всхожесть и энергию прорастания, обеспечивает развитие мощной корневой системы в начальные фазы развития растений, увеличивает сопротивляемость растений к болезням и благотворно влияет на все растение в целом.

Большинство районированных сортов озимой тритикале рекомендуется высевать в середине оптимальных сроков сева озимой пшеницы. При слишком ранних сроках сева у растений образуется излишне развитая вегетативная

масса, которая приводит в зимний период к поражению снежной плесенью и выпреванию.

Наилучшие условия для развития озимой тритикале складываются, если от сева до прекращения осенней вегетации сумма эффективных среднесуточных температур (выше +5°C) составляет приблизительно 500°C, а длительность осеннего периода 50–60 дней.

В южных районах посев озимой тритикале на корм возможен и в более поздние сроки (конец сентября — первая декада октября). При таких сроках посева укосная спелость наступает на 7–10 дней позже, чем при ранних. Это позволяет продлить период кормления животных зеленым кормом высокого качества.

Норма высева зависит от зоны возделывания и назначения посевов, она может колебаться от 3 до 7,5 млн всхожих семян на 1 га. При возделывании тритикале на семена норма высева на 1 га составляет 3–4,5 млн (90–130 кг), на кормовые цели — до 5–7,5 млн (150–220 кг).

Примерные нормы высева семян озимой тритикале: Нечерноземная зона — 6,0–6,5 млн, Центрально-Черноземная зона — 5,0–6,0 млн, Сибирь — 7,0–7,5 млн всхожих семян на 1 га.

На плодородных, удобренных и чистых от сорняков почвах рекомендованные нормы высева уменьшают на 10%, а на бедных, с плохими физическими свойствами, а также при опоздании с севом норму высева увеличивают на 10–15%.

Для обогащения зеленого корма тритикале белком его возделывают в смеси с озимой викой. Практика показывает, что вика лучше перезимовывает под покровом тритикале по сравнению с другими озимыми зерновыми культурами. Смесь высевают в соотношении 120 кг тритикале и 60 кг озимой вики на 1 га.

Высевают озимую тритикале узкорядным (с междурядьями 7–8 см) или обычным рядовым способом (с междурядьями 15 см). Для посева используют сеялки СЗУ-3,6, СЗ-5,4-04, СЗ-3,6А; СЗ-5,4.

Оптимальная глубина заделки семян 5–6 см, в засушливую осень или при недостатке влаги в верхних слоях почвы 7–8 см. Глубокая заделка не снижает всхожести семян, так как колеоптиле тритикале в отличие от пшеницы характеризуется высокой пробивной способностью.

Уход за посевами. Главная задача ухода за озимой тритикале заключается в создании условий для благоприятного роста и развития растений.

Весной растения тритикале быстрее трогаются в рост, быстрее образуются вторичные корни, культура в 1,5–2 раза опережает озимую пшеницу. При необходимости весной проводят поверхностную подкормку раньше. Поэтому подкормку азотом проводят сразу после схода снега с помощью зернового сеялок поперек сева. Дозы азота (N) по чистому пару 25–30 кг д.в./га.

При достижении физической спелости верхнего (0–6см) слоя почвы, если действие сошников при внесении удобрений сеялками недостаточно для уничтожения почвенной корки и ввиду обильного появления на посевах проростков малолетних сорняков проводят боронование посевов средними боронами поперек рядков или под большим углом к направлению посева, боронование

проводится гусеничными тракторами. При этом разрушается почвенная корка, уничтожаются проростки малолетних сорняков, создаются благоприятные условия для улучшения аэрации корней растений и микробиологической деятельности почвы.

После этого приема обычно дальнейшего ухода за посевами не требуется. Исследователи, работающие с тритикале, указывают на существенное достоинство этой культуры — иммунитет к наиболее распространенным грибным заболеваниям, а в отдельных случаях и к вредителям злаковых. Если даже тритикале поражается болезнями своих предшественников, то это не относится к факторам в большей мере лимитирующих урожайность этой культуры.

Но если появляются сорняки, особенно многолетние, необходимо использовать гербициды — те, же что применяют на посевах озимой пшеницы и озимой ржи. При превышении пороговой вредоносности вредителей и болезней также следует использовать рекомендуемые для этих культур препараты.

Уборка урожая. Озимую тритикале на зерно убирают отдельным способом (высота стерни 15–20 см) и прямым комбайнированием. При отдельной уборке скашивание начинают в фазе восковой спелости зерна, которая наступает при влажности его 30–40%. В валках зерно теряет зеленый цвет, приобретая восковидную консистенцию, оно становится желтым. Разрыв между скашиванием и подбором валков не должен превышать 2–4 дней, так как зерно тритикале, имея повышенную амилазную активность, быстро прорастает в колосьях, особенно в дождливую погоду.

На чистых от сорняков полях и при равномерном созревании урожай убирают прямым комбайнированием в фазе полной спелости зерна. Зерно тритикале плотно заключено в колосковых чешуйках, при созревании не осыпается. Имеет более крупное зерно, по сравнению с озимой пшеницей, поэтому при обмолоте во избежание дробления зерна изменяют настройки уборочной техники.

Зерно очищают и сортируют на обычных зерноочистительных машинах, но ставят решета с более крупными отверстиями.

Кормовые сорта тритикале на зеленый корм и силос убирают в фазе колошения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково значение озимых культур?
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале.
3. Перечислите биологические особенности, по которым озимая рожь отличается от озимой пшеницы.
4. Назовите районированные и перспективные сорта озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале.
5. Каковы лучшие предшественники для озимых культур?
6. Каковы особенности обработки почвы в чистых и занятых парах и после непаровых предшественников?
7. Охарактеризуйте систему удобрения озимых культур.
8. Как рассчитать нормы внесения удобрений на планируемую урожайность?

9. Расскажите об особенностях использования азотного удобрения для повышения уровня и качества урожая озимой пшеницы.
10. Какие требования предъявляются к качеству семян озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале?
11. В чем заключается подготовка семян озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале к посеву?
12. Как дифференцировать сроки, нормы и глубину посева озимых культур в зависимости от условий?
13. Как рассчитать количественную норму высева семян?
14. Как рассчитать норму высева в килограммах на 1 га?
15. Как и для чего создают на посевах озимой пшеницы технологическую колею?
16. Что такое закалка, каково ее значение для морозостойкости и зимостойкости озимых культур?
17. Каковы основные причины зимне-весенней гибели озимых культур, какие меры предпринимают для ее предупреждения?
18. Охарактеризуйте методы диагностики состояния посевов озимых культур в зимний и ранневесенний периоды.
19. Назовите основные приемы ухода за посевами озимых культур.
20. Как защищают растения озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале от вредителей, болезней и сорняков?
21. Каковы особенности уборки озимой пшеницы, озимой ржи, озимой тритикале?
22. В чем заключается послеуборочная обработка зерна озимых культур?
23. Каковы особенности хранения семян озимых культур?

ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА

Общая характеристика. Яровая пшеница — ценнейшая продовольственная культура. Различают два ее вида: мягкую и твердую. Мягкие сорта содержат 10–20, твердые 16–26% белка. Зерно пшеницы при переработке широко используют для хлебопечения, в крупяном, макаронном и кондитерском производствах. Хлеб из яровой пшеницы обладает отличными вкусовыми качествами и высокопитателен.

Для выпечки хлеба используют пшеницу с содержанием протеина не ниже 12%. Однако высококачественный хлеб получают при содержании его 13–14%.

В белке пшеничного зерна содержится альбуминов 10–12%, глобулинов — 8–10, глиадинов — 45–50 и глютелинов — 30–40%.

Основную часть белка составляют глиадины и глютелины. Это запасные белки, образующие клейковину.

Альбумины и глобулины — ферментативные белки, играющие важную роль в ферментативных процессах, происходящих в растениях и организме человека. Они значительно богаче незаменимыми аминокислотами, такими как лизин, триптофан, метионин, чем запасные белки.

Зерно твердой яровой пшеницы используют для приготовления лучших сортов макарон, вермишели, крупы. Муку из зерна твердой пшеницы используют в хлебопечении в качестве улучшителя.

Отходы мукомольной промышленности (отруби) — ценный концентрированный корм для животных. Солому и полосу используют для кормления скота.

Ботанические и биологические особенности. В нашей стране возделывают два вида яровой пшеницы: мягкую (*Triticum aestivum* L.) и твердую (*Triticum durum* Desf.) (рис. 5). Оба вида относятся к семейству Мятликовые (Злаковые).

Корневая система яровой пшеницы мочковатая.

Для яровой пшеницы характерно образование большого количества придаточных корней, т. е. корней стеблевого происхождения, которые включают зародышевые (кроме главного), колеоптильные и узловые.

Придаточные корни располагаются в основании метамеров у нижнего конца каждого междоузлия, где имеются очаги меристематической ткани. Такие корни называются надлистовыми, поскольку они отходят выше узла. Однако у мягкой пшеницы (для твердой это нехарактерно) корни могут образовываться и из узлов, находящихся непосредственно под местом прикрепления листа данного метамера стебля. Такие корни называются подлистовыми, их наличие увеличивает возможность укоренения растения, с чем в частности связано превосходство мягкой пшеницы над твердой. Мочковатый характер корневой системы способствует большей поглощающей поверхности.

Стебель пшеницы — соломина, обычно полая внутри, состоит из узлов и междоузлий: обычно это 5–6 надземных междоузлий; длина их книзу постепенно уменьшается. Рост стебля начинается с первого надземного междоузлия, потом постепенно распространяется на все последующие, причем второе междоузлие обгоняет в росте первое, третье — второе и т. д. Таким образом, характерная особенность пшеницы, как и всех злаков, — наличие нескольких точек роста (по числу междоузлий). Они расположены над узлами при основании каждого междоузлия.

Верхнее междоузлие превышает нижнее в 6–12 раз. Высота стебля сильно варьирует в зависимости от условий возделывания и особенностей роста.

Лист пшеницы состоит из пластинки и влагалища.

Листовое влагалище плотно охватывает междоузлие, придавая ему большую прочность, гибкость и защищая его растущие нежные части от внешних повреждений. Наибольшую механическую прочность имеют влагалища средней части стебля; прикорневые всегда более слабы. Самая нижняя часть влагалища образует небольшое кольцевое утолщение — влагалищный узел. Он располагается непосредственно над стеблевым узлом и препятствует полеганию. Как только соломина сильно нагнетется, нижняя сторона влагалищного узла начинает усиленно расти, а верхняя



Рис. 5
Яровая твердая
пшеница

не удлиняется, и таким образом стебель постепенно приподнимается. В подъеме полеглого стебля принимает участие не один, а несколько наиболее жизнедеятельных нижних узлов.

В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку со стороны стебля располагается пленчатый язычок, который защищает растущую часть стебля от воды и пылеватых частиц.

По краям листового влагалища помещаются два полулунных рожка или ушка; они закрепляют влагалище на стебле. По ним можно отличить всходы пшеницы от овса и ячменя. У пшеницы и ячменя язычок короткий, у овса сильно развитый; ушки у пшеницы небольшие, с ресничками на концах; у ячменя короткие, без ресничек, рано высыхают и опадают; у овса ушек нет.

Соцветие — сложный колос. Колоски расположены на уступах колоскового стержня и имеют по две колосковые чешуи, между которыми находятся цветки, а в них завязи с перистым двухлопастным рыльцем и тремя тычинками. Каждый цветок защищен двумя цветковыми чешуями — наружной и внутренней.

У пшеницы наблюдается преимущественно самоопыление, однако не исключена возможность и перекрестного опыления.

Плод пшеницы — зерновка, состоит из зародыша, эндосперма и оболочек (семенной и плодовой). Зародыш соединен с эндоспермом с помощью щитка.

Яровая пшеница — однолетнее растение. В умеренных широтах продолжительность ее вегетации составляет от 70–80 до 95–110 дней.

У яровой пшеницы различают следующие фазы: набухание, или наклеивание семян, прорастание, всходы, третий лист, кущение, выход в трубку, стеблевание, колошение, цветение, созревание зерна — молочная, восковая и полная спелость.

Наклеивание семян — это фаза, когда семя завершило набухание, а его зародыш тронулся в рост и начинает прорывать семенные оболочки.

Прорастание — фаза регистрируется, когда у семени уже имеются росток длиной 5–10 мм и зародышевые корешки.

Всходы — отмечаются при появлении проростков высотой 3–4 см на поверхности почвы. Эта и все последующие фазы для посева регистрируются, когда в данную фазу вступили 70% растений.

В фазу третьего листа шильце (свернутый в трубочку лист) этого листа выходит из влагалища предыдущего и достигает высоты 3–4 см.

Кущение — отмечается по появлению шильца листа первого бокового побега из пазухи первого листа главного побега; влагалище первого листа, до этого момента плотно охватывавшее влагалище второго листа, несколько отодвигается в сторону растущим боковым побегом. Не следует путать появление первого бокового побега из пазухи первого листа с появлением coleoptильных побегов, которые образуются у некоторых растений в отдельные годы. Они отрастают вблизи зерновки и появляются на поверхности почвы обычно на расстоянии 5–10, а иногда и 15–20 мм от главного побега.

Кущение у яровой пшеницы обычно начинается через 2–3 недели после появления всходов, когда сформируются три листа. К этому времени в рас-

тениях накапливается необходимый запас питательных веществ, которые идут на образование боковых побегов. Яровая пшеница кустится значительно слабее ячменя и овса.

Выход в трубку начинается через 7–9 дней после фазы кущения, когда внутри трубки прощупывается утолщение, образованное сближенными узлами стебля, выдвинувшимися вверх в результате втягивания первого надземного междоузлия.

Стеблевание — отмечается после остановки роста первого междоузлия и обособления первого надземного узла, определяемого уже визуально. Продолжительность фазы около 2 недель.

Колошение определяется по выходу колоса из влагалища последнего листа. Фаза считается наступившей, когда наружу выходит $1/3$ – $1/2$ колоса. У остистых форм еще до колошения из вздутия влагалища последнего листа торчат ости, их появление не следует путать с наступлением фазы колошения. Трудности с определением фазы колошения могут возникать лишь в очень засушливые годы, когда недостаток влаги подавляет рост стебля и задерживает выход колоса из влагалища. В особо засушливые годы многие колосья остаются во вздутии влагалища, где и происходит цветение. Чтобы правильно ориентироваться в таких ситуациях, нужно иметь в виду, что от фазы кущения до фазы колошения проходит в среднем около месяца, а в сухие, жаркие годы — 22–25 дней. Если в течение этого срока колошение не наступило, а посев сильно угнетен и растения низкорослы, то наступление фазы цветения можно проверить, развернув влагалище в месте вздутия, и убедиться в наличии пыльников.

Вслед за колошением через 1–3 дня наступает цветение. Раньше начинают цвести цветки средней части колоса, затем нижней и верхней. Сам процесс цветения состоит в том, что к этому времени тычиночная нить и пыльники достигают своих предельных размеров, пыльники желтеют, а пестик имеет длинные распущенные рыльца. Пыльники лопаются, и пыльца попадает на рыльце пестика.

У пшеницы наблюдается преимущественно самоопыление, однако не исключена возможность и перекрестного опыления.

Отдельный колос у пшеницы в Нечерноземной зоне обычно цветет 3–6 дней. Массив отцветает за 7–10 дней. Семена у пшеницы, как правило, завязываются от самоопыления.

После оплодотворения начинается развитие зародыша. Процесс зернообразования у пшеницы обычно делят на три этапа: формирование, налив и созревание.

Формирование продолжается от оплодотворения до начала молочной спелости. К концу этой фазы, длящейся в Нечерноземной зоне 10–16 дней, зерновка достигает своих конечных размеров. В ней накапливается до 25–35% сухого вещества, а содержание воды снижается до 65–70%. Зерно приобретает к концу фазы жидко-молочную консистенцию.

Налив зерна происходит от начала молочной спелости до начала восковой. В это время в зерно интенсивно поступают пластические вещества. Консистенция зерна изменяется от молочной до восковой. Содержание влаги

к концу фазы налива снижается до 40–42%. При нормальных погодных условиях налив зерна продолжается от 20–25 до 30 дней, в прохладные и влажные годы — дольше. При недостатке влаги и высоких температурах период налива резко сокращается. С окончанием фазы прекращается поступление питательных веществ в зерно, которое достигает своего конечного сухого веса, но еще сохраняет увеличенный объем.

Для фазы созревания характерно прекращение поступления из растения в зерно влаги и пластических веществ. Анатомически зерновка отделяется от материнского растения. Содержание влаги в зерне снижается с 35–40% до 17–18%, наступает полная спелость.

Продолжительность периода от восковой спелости до полной зависит от метеорологических условий и варьирует от 3–5 до 10–14 дней.

С достижением полной спелости заканчивается цикл развития яровой пшеницы — от семени до семени.

Яровая пшеница — холодостойкая культура. Однако холодостойкость является величиной непостоянной и зависит от фазы развития растений, влажности почвы и воздуха, свойств сорта, а также продолжительности заморозков и похолоданий.

Более чувствительны к низким температурам вегетирующие растения. В фазу всходы — третий лист заморозки -5°C уже вызывают повреждения и частичную гибель всходов. В фазу третий лист — кущение холодостойкость пшеницы несколько повышается, и растения не гибнут при кратковременных понижениях температуры до $-8, -10^{\circ}\text{C}$, поскольку к этому времени узел кущения у них достигает значительных размеров, улучшается его регенерирующая способность, а точка роста побега находится ниже уровня почвы. Повреждение листьев в фазу кущения хотя и может сказаться на урожае, но сохранность узла кущения и точки роста позволяет посеву восстановить рост. Более губительны для растений продолжительные морозы, когда при промерзании почвы в зону отрицательных температур попадают точки роста и узлы кущения.

Устойчивость пшеницы к низким температурам резко падает при выдвижении точки роста внутри трубки выше уровня почвы, т. е. между фазами кущения и выхода в трубку. Кроме того, фаза выхода в трубку совпадает с формированием цветочных зачатков (переходом пшеницы к генеративному развитию) и в этом случае повреждения посевов неизбежны даже при температуре $-2-3^{\circ}\text{C}$. В случае гибели точки роста главного побега усиленно растет первый боковой побег, и стеблестой частично восстанавливается, но продуктивность растений снижается на 20–30% и более.

Жароустойчивость пшеницы, так же как и холодостойкость, меняется в течение вегетации. Наибольшей жаростойкостью пшеница отличается в период налива зерна. При наличии в почве доступной для растений влаги температура воздуха $30-35^{\circ}\text{C}$ не влияет на урожай и его качество. Сокращая период от цветения до созревания, высокие температуры одновременно повышают и темп налива, а при отсутствии дефицита влаги — формирование полноценного зерна.

Наиболее чувствительна к высоким температурам пшеница в период формирования генеративных клеток, а также в фазу цветения — завязывания

семян. В период гаметогенеза высокие температуры, особенно резкие ее перепады от прохладной к жаркой, могут вызвать частичную, а иногда и полную стерильность пыльцы и в дальнейшем — череззерницу и пустоколосицу. Такой же результат наблюдается и вследствие плохой завязываемости семян при высоких температурах в период цветения.

Температурный режим в значительной степени влияет на продуктивность посевов пшеницы, как правило в тех случаях, когда температуры выходят за рамки минимальных и максимальных, допустимых для нормального роста и развития. В средних широтах для полного завершения жизненного цикла — от посева до уборки, который для большинства сортов пшеницы составляет около 100 дней, — требуется сумма среднесуточных температур 1500–1700°C. Это вполне укладывается в период со среднесуточными температурами выше 10°C.

При прорастании семена мягкой яровой пшеницы поглощают 50–60% воды от массы сухого зерна, семена твердой пшеницы — на 5–7% больше, так как они содержат больше белка. Коэффициент водопотребления мягкой пшеницы 415, твердой — 406.

Потребление воды яровой пшеницей в течение вегетационного периода неравномерное: в период всходов 5–7% общего потребления воды за вегетационный период в фазе кущения 15–20, в фазе выхода в трубку и колошения 50–60, молочного состояния зерна 20–30, восковой спелости 3–5%.

Недостаток влаги в период кущения — выхода в трубку увеличивает бесплодность колосков, значительно снижает урожайность. Последующие обильные осадки не могут исправить положение. В таких условиях растения пшеницы ускоренно переходят от одной фазы развития к другой, и урожайность резко снижается. Наиболее благоприятная влажность почвы для растений яровой пшеницы 70–75% наименьшей влагоемкости.

Пшеница начинает поглощать азот с первых дней после прорастания и высокая потребность в нем сохраняется вплоть до молочной спелости зерна. Максимальное поступление азота отмечается в период от фазы кущения до колошения, когда за 25–30 дней пшеница накапливает 50–60% элемента, а всего к этой фазе накопление азота составляет 70–80%, тогда как сухой массы создается к этому времени лишь 50–60%.

Интенсивное поглощение азота в первой половине вегетации связано также с ростом листьев и корней. Так, в молодых, только что закончивших рост листьях количество азота достигает 6–7%, а в фазу колошения — 3,5–4%, в верхних листьях — 5%. Последний верхний лист заканчивает рост за несколько дней до колошения и дальнейший прирост массы идет за счет междоузлий стебля и колоса. В этих частях содержание азота гораздо ниже, чем в листьях: в зеленых междоузлиях — 0,9–1,0%, в колосе — около 2,0%. Поэтому потребность растений в азоте сразу существенно снижается. После цветения в период формирования и налива зерновок также необходим большой приток азота, который удовлетворяется уже за счет внутренних резервов элемента, освобождающегося при распаде белков стареющих листьев и частей стебля.

Потребность в фосфоре сохраняется в течение всей жизни растения, и он поглощается с момента прорастания до молочной спелости зерна, а иногда

и до молочно-восковой. Особенно необходим элемент растениям в начальный период вегетации, когда энергично протекают ростовые и синтетические процессы, а также в период формирования и налива зерна, при котором активно синтезируются запасные белки и крахмал.

Максимальное количество калия накапливается в растениях к фазе колошения, в дальнейшем потребность в нем целиком покрывается за счет внутренних резервов, и, более того к концу вегетации значительная часть калия, иногда до 50–60% удаляется из растений с корневыми выделениями.

Яровая пшеница по сравнению с другими зерновыми культурами наиболее требовательна к механическому составу и плодородию почвы, что объясняется пониженной усвояющей способностью корневой системы. Лучшими для нее считаются структурные черноземные почвы, а также плодородные дерново-подзолистые. На тяжелых глинистых и легких песчаных почвах без внесения высоких доз удобрений она растет плохо. Растение не выносит повышенной кислотности почвы, высокие урожаи возможны на почвах с нейтральной или слабокислой реакцией (рН 6–7,5).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Алтайская 70 (10, 11, 12), Альбидум 32 (7, 8, 9), Воронежская 12 (5, 6, 9), Дарья (2, 3, 5), Злата (1, 3, 4, 7). Ирень (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11), Лада (2, 3, 4), Мис (2, 3, 4, 7), Новосибирская 15 (7, 9, 10, 11), Омская 36 (4, 7, 9, 10), Приокская (2, 3, 4), Прохоровка (4, 5, 6, 7, 8, 9), Симбирцит (4, 5, 7, 9), Тризо (2, 3, 5), Тулайковская 10 (3, 4, 5, 7, 9), Фаворит (5, 7, 8, 9), Эскада 70 (4, 7, 9).

Место в севообороте. Яровая пшеница предъявляет повышенные требования к предшественникам по сравнению с другими зерновыми культурами. Для нее необходимо отводить поля в севообороте, чистые от сорняков, с достаточным количеством влаги и легкоусвояемых питательных веществ в почве. Лучшие предшественники для яровой пшеницы — пропашные культуры (сахарная свекла, картофель, кукуруза), многолетние травы, зернобобовые и озимые культуры.

Обработка почвы. Почвы Нечерноземной зоны крайне неоднородны по механическому составу, глубине и степени окультуренности пахотного горизонта, его физико-химическим и водно-воздушным свойствам. Все это определяет необходимость дифференцированного подхода к обработке почвы под яровую пшеницу.

В системе агротехнических приемов получения высоких урожаев яровой пшеницы обработке почвы принадлежит ведущая роль. Она служит фоном, на который накладываются все другие приемы единого технологического процесса выращивания урожая. От того, насколько качественно и своевременно она проведена, во многом зависит эффективность других приемов.

После уборки урожая предшествующей культуры малолетние сорняки быстро развиваются и обсеменяются, а многолетние — отрастают и запасают питательные вещества в подземных органах растений. В пожнивных остатках хорошо перезимовывают возбудители болезней и вредители пшеницы. К осени почва сильно уплотняется, плохо впитывает влагу, и микроорганизмы в ней находятся в неактивном состоянии. В них ухудшается газообмен, корне-

вая система страдает от недостатка кислорода, избытка углекислоты и токсических газообменных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Из-за ослабления биологической активности почвы при недостатке кислорода снижается образование новых элементов питания растений в доступной форме. Все это приводит к снижению урожая.

Подготовка почвы под яровую пшеницу состоит из основной (зяблевой или осенней) и предпосевной (весенней) обработки. Систему обработки почвы следует проводить с учетом конкретного предшественника, типа засоренности поля, механического состава почвы.

Осенняя обработка — это комплексное мероприятие, включающее поверхностную и глубокую обработку почвы.

Послеуборочное лушение разрыхляет верхний слой почвы для сохранения и накопления влаги, поступающей из нижних слоев и в виде атмосферных осадков, а также улучшает воздушный режим почвы. После лущения интенсивнее протекает нитрификационный процесс, больше накапливается нитратов в почве.

На взлущенной почве создаются благоприятные условия для прорастания сорняков (пересохшую почву лущить бесполезно, так как сорняки все равно не взойдут). В результате подрезания сорняков прекращается их развитие, семена не образуются, и в вегетативных органах многолетних сорняков прекращается накопление питательных веществ. Одновременно уничтожаются зимующие стадии развития насекомых-вредителей, расположенных в верхней части почвы и в наземных органах растений. Вредные микроорганизмы заделываются глубоко в почву и в анаэробных условиях гибнут.

Лушением создаются условия для снижения удельного сопротивления почвы при последующих обработках, а также для проведения вспашки в более поздние сроки. Этот прием эффективен, если проводится сразу после уборки предшественника. Для лущения используют дисковые и лемешные орудия.

На полях, засоренных малолетними сорняками, лущение проводят дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) или дисковыми боронами (БДТ-3,8, БДТ-7А, БДТ-10) на глубину 6–8 см с последующей зяблевой вспашкой на глубину 20–22 см при появлении основного количества сорняков.

При засорении почвы многолетними корнеотпрысковыми сорняками проводят два лущения: первое — на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками вслед за уборкой предшествующей культуры, второе — с появлением розеток корнеотпрысковых сорняков лемешными лущильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину 12–14 см. Пашут после второго лущения при повторном появлении розеток сорняков на глубину пахотного слоя плугами с предплужниками (ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛН-6-40, ПНТК-10-35).

При вспашке с предплужниками верхняя часть пласта толщиной 8–10 см сбрасывается на дно борозды. Нижняя же часть пласта, как правило, мало переплетенная подземными органами растений, хорошо крошится при движении по поверхности отвала и укладывается над верхней частью пласта. Обязательное условие вспашки с предплужниками — обработка на глубину не менее 18–20 см. При вспашке на меньшую глубину предплужники не

обрасывают верхнюю часть пласта на дно борозды, поэтому стерня, микроорганизмы и вредители сельскохозяйственных культур не будут заделаны в почву.

Оптимальная глубина вспашки — 20–22 см. Однако в каждом конкретном случае глубина обработки определяется требованиями культуры к данным условиям поля. В большинстве случаев наиболее эффективна разноглубинная вспашка, при которой устраняется уплотнение прослойки. Плужная подошва ухудшает водный и воздушный обмен между пахотными и подпахотными слоями почвы и затрудняет проникновение корневой системы растений в подпахотные горизонты почвы.

Почвенный покров Нечерноземной зоны разнообразен. Наряду с достаточно окультуренными почвами с глубоким пахотным горизонтом встречаются поля, где пахотный слой не превышает 18–20 см. При ограниченной мощности пахотного слоя зябь поднимают на полную глубину, не выворачивая подзолистый слой. На хорошо окультуренных дерново-подзолистых, серых лесных, выщелоченных черноземах глубину вспашки доводят до 22–25 см, обеспечивая тем самым более высокие урожаи яровой пшеницы.

В южных областях Нечерноземной зоны яровую пшеницу часто размещают после сахарной свеклы. Вместо вспашки здесь нередко почву дискую на глубину 6–8 см. Практика показывает, что одного поверхностного рыхления на тяжелых глинистых почвах бывает недостаточно. Из-за сильного уплотнения яровая пшеница чувствует себя угнетенной и снижает урожай. Поэтому под яровую пшеницу, идущую после сахарной свеклы, на тяжелых заплывающих почвах необходима отвальная обработка. На более легких, чистых от сорняков полях, при высококачественном уходе за пропашной культурой, урожаи яровой пшеницы по осеннему лущению и зяби бывают одинаковыми.

После кукурузы проводят дискование (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) вдоль и поперек поля на глубину 5–7 см и пахут плугами с предплужниками на 20–22 см. После многолетних трав лучший способ разделки дернины — вспашка предварительно продискованного поля плугом с предплужниками на глубину 20–22 см. Так обеспечиваются хорошее крошение и заделка верхнего горизонта на дно борозды. В засушливых условиях пласт поднимают после первого укоса, здесь одновременно со вспашкой поле прикатывают кольчатыми катками. Ранняя обработка пласта обеспечивает прибавку урожая яровой пшеницы на 30–40% и более. При поздней обработке пласта подземная часть растений не успевает разлагаться, и весной многолетние травы отрастают.

Большой вред почве наносит водная эрозия, поэтому всю обработку почвы следует проводить только поперек склонов — по контуру. Чтобы уменьшить скорость поверхностного стока, поперек склона делают обвалование. Для этого на одном корпусе плуга отвал удлиняют на 25–30 см.

Весеннюю обработку почвы под яровую пшеницу, как правило, начинают с боронования зяби, главная задача которого — сохранить накопленную за осенне-зимний период влагу. Пшеница очень чувствительна к недостатку воды в почве. Весной при несвоевременной обработке почвы и низком ее качестве, влага сильно испаряется из почвы.

К боронованию следует приступать сразу же, как только подсохнут верхушки гребней пашни. Осуществляется этот прием зубowymi боронами (БЗТС-1, БЗСС-1) в 1–2 следа, лучше по диагонали или поперек направления пахоты. Зубовые органы должны рыхлить почву на глубину не менее 4 см, чтобы раскрошенный поверхностный слой состоял в основном из комков размером 1–4 см. Поверхность поля после прохода должна быть ровной: высота гребней и глубина борозд не более 3–4 см, огрехи не допускаются.

Предпосевную культивацию проводят поперек зяблевой пахоты на глубину заделки семян 4–6 см. Обработку проводят культиваторами КПС-4, КШУ-12, КПН-8,4, КПК-8, КПЗ-3,6 с одновременным боронованием БЗСС-1.

Под ранние яровые зерновые культуры эффективно предпосевное прикатывание. Оно способствует выравниванию и уплотнению верхнего слоя почвы и обеспечивает более равномерную заделку семян. При посеве после культивации на оптимальную глубину попадает в среднем 50–70% семян, значительная часть их заделывается глубже или выше. При посеве же в предварительно прикатанную почву на заданную глубину ложится до 80–90% семян. Благодаря лучшему контакту частиц почвы с семенами и благоприятному температурному режиму всходы пшеницы на прикатанных участках появляются на один — два дня раньше, причем полевая всхожесть повышается на 5–8%.

На рыхлых почвах перед посевом проводят прикатывание кольчатощпоровыми (ЗККШ-6) или кольчато-зубчатыми (КЗ-12,5 «Булава», К-10) катками.

Следует, однако, подчеркнуть, что прикатывание переувлажненных тяжелых почв нежелательно, так как оно может привести к образованию плотной корки и ухудшению воздушного режима. Нецелесообразен этот прием и на бесструктурных заплывающих почвах и почвах, имеющих в период посева оптимальную плотность пахотного слоя (1,2–1,3 г/см³). Не рекомендуется прикатывать до посева поля, если запасы доступной влаги в слое 0–20 см составляют более 50 мм.

Наиболее качественную предпосевную обработку почвы обеспечивает применение комбинированных агрегатов ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

При любом способе предпосевной обработки почвы нельзя допускать разрыва между подготовкой почвы и посевом яровой пшеницы.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы яровой пшеницы в среднем требуется 35–45 кг азота, 9–12 кг фосфора и 18–24 кг калия.

Яровая пшеница требовательна к плодородию почвы и очень отзывчива на органические и минеральные удобрения.

Дозы внесения минеральных удобрений рассчитывают с учетом содержания легкоусвояемых питательных веществ в пахотном слое почвы, планируемой урожайности, затрат питательных веществ на формирование единицы урожая и коэффициентов усвоения питательных веществ из почвы и вносимых удобрений.

Пример расчета доз внесения минеральных удобрений в дерново-подзолистые почвы Нечерноземной зоны приведен в таблице 48.

**Расчет норм внесения удобрений для получения планируемой урожайности
яровой пшеницы 40 ц/га**

Показатели	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Затрата элементов питания на 1 ц зерна, кг	4,0	1,2	3,2
Вынос с урожаем, кг/га	160	48	128
Имеется в пахотном слое:			
мг на 100 г почвы	10	12	15
кг на 1 га	300	360	450
Использование питательных веществ из почвы, %	25	10	20
Будет использовано из почвы, кг с 1 га	75	36	90
Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	85	12	38
Использование элементов питания из удобрений, %	80	25	60
Необходимо внести на планируемую урожайность с учетом коэффициента использования из удобрений, кг/га	106	48	63
Действующее начало в применяемых минеральных удобрениях, %	34,5	19,5	40
Количество минеральных удобрений, которое следует внести в тунах, ц/га	3,1	2,5	1,6

Таблица 49

Шкала обеспеченности почв нитратным азотом и потребности в азотных удобрениях

Обеспеченность азотом	Содержание нитратного азота в слое, мг/кг		Потребность растений в азотных удобрениях, кг/га
	0–20 см	0–40 см	
Очень низкая	Менее 5	Менее 5	45–60
Низкая	10–15	5–10	30–45
Средняя	15–20	10–15	20–30
Высокая	Более 20	Более 15	—

Уровень урожайности большинства сельскохозяйственных культур, в том числе и яровой пшеницы, во многом определяется азотным питанием. Применение высоких доз азота до посева яровой пшеницы не всегда сопровождается повышением качества зерна. Во влажные годы избыток азота в первую половину вегетации способствует сильному разрастанию вегетативной массы, поражению листьев грибными заболеваниями и раннему полеганию растений. При этом часть удобрений вымывается за пределы корнеобитаемого слоя или теряется на биологическое поглощение. У полеглых растений азот и пластические вещества слабо используются в период налива, что приводит к формированию урожая с пониженным содержанием белка.

Определение потребности яровой пшеницы в азоте до посева на основании почвенной диагностики позволяет избежать непроизводительных потерь этого элемента, повысить окупаемость азотных удобрений, оптимизировать азотное питание растений. Доза азотных удобрений устанавливается с учетом осеннего запаса минерального азота в корнеобитаемом слое почвы (0–40 см), после того как среднесуточная температура опустится ниже +10°C.

Для этого отбираются почвенные образцы на глубину до 20–40 см, в них определяют содержание нитратного азота. По результатам анализа устанавливается доза внесения азота (табл. 49).

Допосевное применение азота создает условия для хорошего вегетативного развития растений. Обычно азотные удобрения вносят весной под культувацию.

Аммиачные формы азотных удобрений (аммиачная селитра, сульфат аммония, хлористый аммоний) — физиологически кислые соединения. При систематическом их применении, особенно в больших дозах, почва подкисляется, что ухудшает условия роста растений. Для повышения эффективности этих удобрений на кислых дерново-подзолистых почвах на каждый килограмм азота необходимо вносить 2,5–3 кг CaCO₃. Такое количество известкового материала, хотя и не устраняет кислотности почвы, но предохраняет ее от дальнейшего подкисления и способствует лучшему поглощению азота из удобрений.

При использовании физиологически щелочных азотных удобрений (натриевая селитра, кальциевая селитра), наоборот, наблюдается некоторая нейтрализация почвенного раствора. Такие формы удобрений целесообразно применять на кислых известкованных дерново-подзолистых почвах.

Сроки и дозы подкормки посевов яровой пшеницы устанавливают по результатам листовой и тканевой диагностики. Листовая диагностика минерального питания яровой пшеницы проводится в фазе кущения и колошения. Отбор проб растений проводится из 20–30 точек по диагонали поля.

В фазу кущения — выхода в трубку пробы составляются из целых растений, срезанных у поверхности почвы. Средний образец растений с поля должен весить не менее 100 г. В фазу колошения проба набирается за счет двух верхних вегетирующих листьев главных и вторичных стеблей от 190–200 растений. Одновременно определяется количество продуктивных стеблей на 1 м².

Растительные образцы, снабженные этикетками, помещают в полиэтиленовые пакеты и доставляют в лабораторию для определения сухого вещества, общего азота и фосфора (табл. 50, 51).

Таблица 50

Требуемое содержание азота и фосфора в листьях яровой пшеницы для получения заданного урожая с высоким качеством зерна

Фаза развития	Анализируемая часть растения	Общее содержание, % на сухое вещество	
		азот	фосфор
Кущение	Надземная	4,2–4,4	0,45–0,50
Выход в трубку	Надземная	3,8–4,2	0,36–0,45
Колошение	Листья	3,1–3,5	0,31–0,35

Тканевая диагностика яровой пшеницы. С наступлением фазы выхода в трубку по диагонали поля отбирают 100–120 растений в 20–30 точках. Из общего числа составляется средняя проба в количестве 20 продуктивных стеблей.

Содержание азота в листьях яровой пшеницы и потребность в некорневой подкормке азотными удобрениями

Содержание азота в листьях в фазы колошения — цветения, %	Потребность в некорневой подкормке	Доза азота, кг/га
До 2,5	Очень сильная	Вероятность получения сильного зерна мала, подкормка не рекомендуется
2,6–3,0	Сильная	N_{30-35} в фазы колошения — цветения + N_{30-35} в фазу налива зерна
3,1–3,5	Средняя	N_{30-35} в фазы колошения — налива зерна
Более 3,5	Слабая или отсутствует	Возможно получение высококачественного зерна без некорневой подкормки

Тканевую диагностику проводят с помощью полевой экспресс-лаборатории ОАП-1.

На каждом стебле из средней пробы выше второго междоузлия на 10–15 мм под углом 45° лезвием вырезается пластина стебля толщиной 1,5–2,0 мм. На кусочек стебля, положенный на предметное стекло, наносится по одной капле 1%-ного раствора дифениламина так, чтобы кончик капельницы (пипетки) не касался раствора и ткани. Затем сверху накладывается другое предметное стекло и легким нажимом пальцев рук выдавливается сок. Полученную окраску от взаимодействия сока с дифениламином сравнивают с эталонной цветной шкалой, определяют оценочный балл каждого стебля. Средний оценочный балл обеспеченности растений азотом каждого исследуемого поля рассчитывается путем сложения всех баллов и последующего деления суммы на 20 (количество анализируемых растений).

В соответствии с градациями цветной шкалы по средним баллам устанавливают необходимость проведения некорневых подкормок на конкретных полях, определяют дозы и сроки внесения азотных удобрений:

а) ниже 3,5 — проводить некорневую подкормку нецелесообразно, так как получить сильную пшеницу невозможно;

б) от 3,5 до 4,5 — требуются две подкормки по N_{30} : первая — в фазы колошения — цветения, вторая — в фазу налива зерна;

в) от 4,6 до 5,5 — требуется одна подкормка по N_{30} в фазы колошения — цветения или в фазу налива зерна;

г) выше 5,5 — проводить некорневую подкормку нецелесообразно, так как возможно получение сильного зерна пшеницы без дополнительного внесения азота.

По результатам тканевой диагностики выявляется потребность в некорневой подкормке для повышения качеств зерна.

Лучшей формой азотного удобрения для некорневой подкормки является мочевины (карбамид). Раствор этого удобрения имеет нейтральную реакцию, что позволяет использовать его в более высоких концентрациях, чем другие азотные удобрения, совершенно не обжигая растения.

Мочевина — биологически активное вещество, при попадании на листья она проникает в ткани растения целой молекулой, усиливает процесс распада

да белков, содержащихся в листьях, и тем самым способствует более полному оттоку азотистых веществ из листьев в колос.

Оптимальная доза азота для некорневой подкормки — N_{30} .

Выбор нужной концентрации раствора для некорневой подкормки зависит от способа ее проведения. При авиационном опрыскивании, когда степень распыления раствора высокая, мочевины применяют в концентрации 30–33% при дозе азота 30–50 кг/га д.в.; при наземном опрыскивании, когда степень распыления раствора значительно меньше, концентрация раствора не должна превышать 13–17%, а доза азота — не более 30 кг/га.

При авиационном опрыскивании 65–70 кг мочевины растворяют в 150 л воды. На 1 га вносят 200 л раствора. Для авиационной некорневой подкормки можно использовать плав (31 кг аммиачной селитры и 31 кг мочевины растворяют в 40 л воды) в дозе 100 л/га раствора.

Поскольку для некорневой подкормки используются высококонцентрированные удобрения, раствор их должен быть хорошо перемешан и нанесен на растения в виде мелких капель.

Некорневую подкормку лучше проводить в вечерние или утренние часы при температуре не выше 22°C. В это время транспирация растений понижена, их ткани хорошо обводнены, а когда выпадает обильная роса, устьица, как на верхней, так и обратной стороне листьев широко открыты. Все это способствует более полному проникновению раствора мочевины в растение и включению его в азотный обмен.

Не рекомендуется подкормка при скорости ветра более 4 м/с, а также в сухую и жаркую погоду. Нецелесообразно проводить подкормку и в период дождей. В этом случае мочевина смывается с листьев выпадающими осадками, что также резко снижает эффективность этого приема.

При обработке растений наземными агрегатами применяют опрыскиватели ОП-18-2000, ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан», ОМПШ-2500Р «Торнадо», ОМПШ-2000 «Буран». Поскольку при использовании наземных опрыскивателей часто применяют норму расхода рабочей жидкости — 400 л/га, то при внесении 30 кг/га азота или 65 кг/га мочевины концентрация тука при работе наземными опрыскивателями составит 16%.

Для заправки опрыскивателя используют автоцистерны или создают специальный растворный узел. Если емкость автоцистерны 2200 л, то при расходе 400 л/га в нее загружается 357 кг тука. Одной автоцистерны достаточно для опрыскивания 5,5 га.

Некорневые подкормки яровой пшеницы азотными удобрениями улучшают качество зерна, увеличивается содержание белка на 1–1,5% и клейковины на 3–3,5%.

В областях Нечерноземной зоны от 50 до 75% пахотных земель плохо обеспечены фосфором — до 5 мг на 100 г почвы. При таком содержании элемента нельзя получать высокие урожаи яровой пшеницы без дополнительного внесения фосфорных удобрений. Недостаток фосфора резко снижает эффективность других видов удобрений, особенно азотных.

Фосфорные соединения находятся в почве в неподвижном или малоподвижном состоянии. Внесенные с удобрениями, они быстро вступают в реакцию

и связываются почвой, из-за чего растения не могут их полностью усвоить. Коэффициент использования фосфора из удобрений в год их применения составляет всего 20–25% и возрастает в последующие 2–3 года до 40%. В отличие от легко вымываемых азотных, фосфорные удобрения прочно закрепляются в почве и могут действовать длительное время, в связи с чем их целесообразно заделывать осенью.

Внесение гранулированного суперфосфата в рядки в дозе 15–20 кг/га д.в. при посеве яровой пшеницы — один из наиболее эффективных и широко распространенных способов применения удобрений под зерновые культуры.

Эффективность рядкового внесения гранулированного суперфосфата объясняется тем, что расположение удобрений около корневой системы всходов растений пшеницы создает условия для хорошего их использования. Гранулы удобрения уменьшают контакт с частичками почвы, и фосфорная кислота почвой почти не поглощается. В то же время очаг повышенной концентрации фосфорной кислоты снабжает корни фосфором. Кроме того, фосфорная кислота стимулирует развитие азотфиксирующих микроорганизмов и этим улучшает азотное питание растений.

В зависимости от запасов калия в почве под яровую пшеницу в зоне вносят от 45 до 90 кг K_2O . Калийные удобрения лучше применять с осени под зябь. При мелкой заделке их эффективность снижается. Кроме того, при осеннем использовании ко времени посева пшеницы вымывается из удобрений значительная часть хлора.

На связных почвах калий, как и фосфор, может накапливаться по мере внесения элемента в дозах, превышающих его вынос растениями. Поэтому однократное применение большого количества удобрения так же эффективно, как ежегодная заделка его в ограниченных дозах.

Большое влияние на урожайность яровой пшеницы оказывают органические удобрения, особенно на почвах с низким содержанием гумуса. Примерные дозы органических удобрений в Нечерноземной зоне на почвах с низким содержанием гумуса 30–40 т/га. Органические удобрения вносят под основную обработку почвы или под предшествующую культуру. Для внесения органических удобрений используют машины ПРТ-7А, МТТ-9, МТУ-15.

Посев. Для посева используют семена яровой пшеницы, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (см. с. 124, табл. 25).

Для посева используют крупные выравненные семена с чистотой не менее 97%, всхожестью не менее 87%. В современной технологии возделывания используют семена с массой 1000 зерен не менее 35–40 г. Сила роста семян мягкой яровой пшеницы должна быть не менее 80%.

В Нечерноземной зоне качество семян особенно важно. После посева здесь часто создаются неблагоприятные условия для прорастания зерна и появления всходов. Из-за пониженной температуры почвы период от посева до появления всходов яровой пшеницы нередко затягивается до 15–20 дней. За это время молодые корни и росток расходуют значительную часть запасных питательных веществ. Проросток пшеницы, еще не выжившийся на поверхность, слабеет, теряет устойчивость к поражению грибными болезнями.

Отрицательное влияние длительного пребывания прорастающих семян в почве нередко усугубляется плохой аэрацией переувлажненных тяжелых глинистых почв. В таких условиях дать хорошо развитые растения могут только крупные, полновесные семена с высокой энергией прорастания и всхожестью. Семена с небольшим весом 1000 зерен, а также с поврежденной оболочкой, пораженные различными болезнями, сильнее страдают от плохих условий и дают изреженные, ослабленные всходы.

Пониженная всхожесть пшеницы в Нечерноземной зоне нередко обусловлена особым физиологическим состоянием семян. Обычно к моменту уборки семена яровой пшеницы не обладают полной всхожестью, так как в них не успевают закончиться биохимические процессы, тормозящие превращение сложных запасных питательных веществ в легкодоступные подвижные соединения. В зависимости от сорта, условий формирования и налива зерна этот период продолжается от 1–3 недель до 1–2 месяцев. Семена, засыпанные на хранение с незаконченным периодом послеуборочного дозревания и повышенной влажностью, при быстром наступлении холодов могут находиться в таком состоянии длительное время. Обладая высокой жизнеспособностью, они имеют пониженную всхожесть (60–70%). При использовании их на посев всходы получаются недружными, изреженными, урожай снижается.

Иногда семена яровой пшеницы с осени показывают хорошую всхожесть, однако во второй половине зимы она резко падает. Обычно так бывает, если семена с высокой влажностью хранят при низкой отрицательной температуре. В таком случае семена переходят в состояние вторичного покоя. В то же время это зерно сохраняет жизнеспособность и может служить полноценным семенным материалом после соответствующей обработки.

Чтобы повысить всхожесть семян, не закончивших послеуборочное дозревание или находящихся в состоянии вторичного покоя, их подвергают воздушно-тепловому обогреву. Семена пропускают через сушилку при температуре теплоносителя 60°C или через установку активного вентилирования с подогревом воздуха до 30°C. Количество пропусков через сушилку или время активного вентилирования, необходимые для восстановления нормальной всхожести семян, зависит от температуры прогрева семян, их влажности, глубины покоя, физиологического состояния и других факторов. Обычно двукратный пропуск через сушилку дает хорошие результаты. На установках активного вентилирования время обработки продолжительнее и зависит от толщины насыпи зерна и подачи воздуха.

Снять период покоя у семян можно также, прогревая их на солнце в течение 3–5 дней, рассыпав тонким слоем. Этот прием пригоден для небольшого количества зерна, так как требует значительных затрат ручного труда.

Обычно при своевременной сушке и доведения до кондиционной влажности семена через 1–1,5 мес. после уборки показывают хорошую всхожесть, которая сохраняется в течение всей зимы и весны, несмотря на низкую отрицательную температуру и ее перепады.

Один из самых простых, но эффективных способов улучшения посевных качеств семян, — протравливание их химическими и биологическими

Основные фунгициды для протравливания семян яровой пшеницы

Название препарата	Норма расхода препарата, кг/т	Название болезни
Витавакс 200, 75% с.п.	3	Пыльная и твердая головня, корневые гнили, плесневение семян
Дерозал Евро, 50% к.с.	1–1,5	Пыльная и твердая головня, корневые гнили, плесневение семян
Раксил Ультра, 12% к.с.	0,2–0,25	Твердая и пыльная головня, септориоз, корневые гнили, мучнистая роса, плесневение семян
Суми-8, 2% с.п.	1,5–2	Пыльная и твердая головня, корневые гнили, плесневение семян
Винцит, 5% с.к.	1,5–2	Твердая и пыльная головня, корневые гнили, септориоз
ТМТД, 40% т.п.с.	2,5–3	Плесневение семян, твердая головня, корневые гнили
Фундазол, 50% с.п.	2–3	Пыльная и твердая головня, корневые гнили
Дивиденд Экстрим, 11,5% к.с.	0,6–0,8	Твердая и пыльная головня, корневые гнили, септориоз, плесневение семян
Максим, 2,5% к.с.	1,5–2	Твердая головня, корневые гнили, плесневение семян
Колфуго Супер, 20% к.с.	1,5–2	Корневые гнили, пыльная и твердая головня

препаратами. Препараты, покрывающие поверхность семени, убивают споры и мицелий грибов, препятствуют проникновению инфекции внутрь ткани и повышают полевую всхожесть семян яровой пшеницы. В качестве пленкообразующих составов в Российской Федерации используют полимеры: натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы — NaКМЦ и поливиниловый спирт — ПВС.

Наличие оболочки не нарушает влаго- и воздухообмен и создает защитную зону, изолирующую семена от вредной микрофлоры.

Основные препараты, применяемые для протравливания семян яровой пшеницы, приведены в таблице 52.

NaКМЦ, ГОСТ 6-05-386-86, техническая марка 75/400, 85/700 или 70/300 выпускается в виде белого порошка, волокон или гранул. Хорошо растворяется в горячей и холодной воде. Норма расхода 0,2 кг/т семян.

ПВС, ГОСТ 10779-79, марка 16/1, выпускается в виде белого порошка тонкого помола, хорошо растворимым только в горячей воде. Норма его расхода 0,5 кг/т семян.

Приготовление пленкообразующих составов начинается с приготовления раствора полимера. NaКМЦ быстро растворяется при нагреве воды до 40–60°C. Растворение в холодной воде солей карбоксиметилцеллюлозы марок 70/300, 75/400, с низкой степенью полимеризации (от 300 до 400) происходит в течение 3–4 ч, с высокой (от 600 до 700) — 10–12 ч. Чем выше степень полимеризации, тем выше вязкость и клеящие способности растворов. Поэтому для получения растворов требуемой вязкости нормы расхода

НаКМЦ различных марок следующие: для марок 70/300 и 75/400 — 200 мг на 10 л воды, для марок 85/600 и 85/700 — 100 г на 10 л воды.

Растворение полимеров (НаКМЦ и ПВС) состоит из двух стадий: набухание и растворение до образования однородной массы. Скорость их протекания увеличивается с повышением температуры воды. Для НаКМЦ она должна быть 10–50°C, для ПВС — 80–95°C. Контролировать полноту растворения полимеров можно визуально, отбирая пробы в прозрачный стеклянный стакан вместимостью 0,5–1 л, или путем фильтрации 1 л раствора через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Отсутствие на сите комочков полимера указывает на полное растворение.

Для инкрустирования семян используют 2% -ный водный раствор НаКМЦ или 5% -ный водный раствор ПВС. Первый получают, растворяя 0,2 кг полимера в 10 л воды. В смесительную емкость заливают 2/3 расчетного количества воды, нагретой до 40–50°C, в которую непрерывно при постоянном помешивании засыпают расчетное количество полимера. Перемешивают полученную смесь 40–50 мин, а затем проверяют полноту растворения.

При отсутствии в пробе нерастворимых частиц, полученный раствор охлаждают до температуры 20–25°C, добавляя холодную воду до расчетного объема.

Для получения 5% -ного водного раствора ПВС берут 0,5 кг полимера на 10 л воды. В смесительную емкость заливают 1/4 расчетного количества воды, нагретой до 30°C, в которую при непрерывном перемешивании порциями засыпают заранее рассчитанное и отмеренное количество полимера. Перемешивают смесь 10–15 мин до получения однородной набухшей массы, а затем добавляют оставшуюся воду, нагретую до 80–95°C. Через 30–40 мин перемешивания проверяют полноту растворения.

При заблаговременном протравливании (за 2 месяца или более до высева) крупнозернистых семян (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, бобовые и т. д.) требуется 10 л/т, а мелкозернистых семян (сорго, рис, просо и др.) — 15, при предпосевном протравливании крупнозернистых семян — 15, а мелкозернистых — 20 л/т.

Смешивают раствор полимера с протравителем в рабочей емкости протравливающей машины типа ПСШ-8, ПС-10, ПС-25, СПСМ-10У, ВЗК-15 или «Мобитокс-супер».

В бак протравочной машины заливают один из растворов полимера. В него при постоянно работающем механическом или гидравлическом перемешивающем устройстве непрерывно и постепенно засыпают выбранный препарат для получения однородной суспензии. Категорически запрещается засыпать протравитель в раствор полимера при температуре свыше 30°C, так как пестицид при таких температурах снижает свою эффективность.

При смешивании раствора полимера с растворами микроэлементов и регуляторов роста температура раствора не должна превышать 20–25°C, так как полимер в такой среде может выпасть в осадок. В среднем на 1 т семян зерновых культур требуется: борной кислоты — 200–400 г, сульфата меди — 800–900 г, молибденовокислого аммония — 500–600 г, сульфата цинка — 800–1000 г, сульфата кобальта — 400–500 г, сульфата марганца — 700–900 г.

Возможность смешивания микроэлементов с полимерами

Полимеры			Полимеры		
Микроэлементы	NaKMЦ	ПВС	Микроэлементы	NaKMЦ	ПВС
Борная кислота	+	–	Сульфат марганца	+	+
Сульфат цинка	+	+	Аммоний молибденово-кислый	+	+
Сульфат меди	–	+	Сульфат кобальта	+	+

Примечание. «+» — можно смешивать, «–» — нельзя смешивать.

Раствор полимера можно смешивать с микроэлементами только в определенных комбинациях (табл. 53).

При необходимости и наличии достаточного количества различных микроэлементов, с учетом обеспеченности почвы, в пленкообразующий состав можно вводить 2–3 микроэлемента, однако общее их количество в расчете на 1 т семян не должно превышать 700–800 г. Готовые растворы микроэлементов и регуляторов роста переливают из отдельных емкостей в смешительную, где находится полимер, при непрерывном перемешивании. После перекачки смеси полимера, микроэлементов и регуляторов роста в рабочую емкость машины или оборудования, в нее засыпают выбранный протравитель.

При применении экологически безопасных регуляторов (Мивал, к.р.п.; Черказ, к.р.п.; Эпин-Экстра, р.; Эмистим, р.; Рибав-Экстра, р.; Карвитол, в.р.; Циркон, р.; Эконост 1 ГФ, п.; Бигус, в.р.; Агропон С, в.с.р.; Крезацин, в.р.; Мивал-Агро, к.р.п.; Энергия-М, к.р.п.; Альбит, т.п.с.) усиливается рост, развитие и адаптивность растений повышаются урожай и качество продукции. Наиболее эффективным на яровой пшенице регуляторы роста Циркон, р. (1–2 мл/т), Эпин-Экстра, р. (200 мл/т), Крезацин, в.р. (1 мл/т), Агат 25 К, т.п.с. (11–14 г/т).

Ранний посев — одно из основных условий получения высоких урожаев яровой пшеницы. Его необходимость диктуется несколькими факторами. Почти для всех районов Нечерноземья характерен майско-июньский дефицит влаги с быстрым нарастанием тепла. При ранних сроках сева яровая пшеница успевает к этому периоду укорениться и заложить достаточно продуктивный колос. Развитые растения хорошо переносят временный недостаток влаги и в дальнейшем дают высокий урожай. Если же появление всходов совпадает с неблагоприятным периодом, формируются менее продуктивные растения.

С наступлением теплой погоды начинается массовый вылет шведской мухи, которая сильно повреждает молодые растения. При ранних сроках сева шведская муха повреждает в Центральных районах до 8–15% растений яровой пшеницы, при поздних — до 30–40%, а в отдельные годы и более. Поздние сроки сева ведут также к позднему созреванию пшеницы. Недостаток тепла и частые осадки, особенно в северной и северо-восточной части зоны, удлиняют период вегетации, усложняют уборку, ухудшают качество зерна. Вместе это определяет необходимость возможно ранних и сжатых сроков сева яровой пшеницы.

В зависимости от метеорологических условий весны календарные сроки посева пшеницы могут меняться, однако главным условием, определяющим оптимальные сроки, является физическая спелость почвы для своевременной и высококачественной ее обработки. Посев следует проводить немедленно после того, как возможна предпосевная обработка почвы.

Возврат холодов, который может наступить после посева, не страшен для яровой пшеницы. Даже при временном замерзании верхнего слоя почвы или установлении снежного покрова, здоровые семена или проростки хорошо сохраняются и с наступлением теплой погоды быстро трогаются в рост. Появившиеся всходы без особого ущерба переносят непродолжительные заморозки до -6°C . Заморозки могут частично повредить листья пшеницы. Однако они быстро отрастают, и растения почти не замедляют развития. Только в редких случаях в зоне наблюдается сильное повреждение заморозками растений яровой пшеницы в начальный период роста. Причем оно не связано со сроками сева, а обусловлено метеорологическими аномалиями.

В основных районах возделывания яровой пшеницы (Южный Урал, Западная и Восточная Сибирь) ранние (в начале мая) посевы пшеницы попадают под июньскую засуху, плохо укореняются и дают низкие урожаи. В этом регионе эффективнее средние сроки сева (15–25 мая). Пшеница при этом уходит от вредного действия июньской засухи, хорошо использует июльские дожди, успевает созреть до заморозков (до конца августа).

Яровую пшеницу высевают обычным рядовым и узкорядным способами. Наиболее совершенным является узкорядный способ посева, он обеспечивает более равномерное распределение семян по площади питания. Такие посевы меньше засоряются сорняками, имеют более густой продуктивный стеблестой.

Посев яровой пшеницы можно проводить с постоянной технологической колеей 1400 или 1800 мм (в зависимости от имеющейся в хозяйстве техники для ухода за посевом пшеницы). При этом используют трехсеялочные агрегаты (три сеялки СЗ-3,6А или СЗП-3,6А). Для обеспечения постоянной технологической колеи в сеялке, размещенной непосредственно за трактором, переключают 6, 7, 18, 19-ю высевающие катушки при колее 1800 мм и 7, 8, 17, 18-ю высевающие катушки при колее 1400 мм.

Колеею оставляют через каждые 10,8 м. Для первого прохода агрегата обязательно проводят прямую линию. Применяют также сеялки СЗ-3,6А-Т; СЗ-5,4-0,6; СПУ-3; СПУ-4 и СПУ-6.

Норма посева яровой пшеницы зависит от почвенно-климатических условий, биологических особенностей сорта, запаса продуктивной влаги в почве весной, предшественника, засоренности поля, сроков и способов посева. Оптимальная норма посева составляет около 5,5–6,5 млн всхожих семян на 1 га или 230–270 кг/га. Примерные нормы посева озимой пшеницы по регионам: в Нечерноземная зона, Дальний Восток — 6,0–7,0 млн, Центрально-Черноземная зона — 5,5–6,5 млн, Поволжье, Южный Урал — 4,0–5,0 млн, Зауралье, Западная Сибирь — 2,5–3,5 млн, Восточная Сибирь — 4,5–5,5 млн всхожих семян на 1 га.

В зависимости от погодных условий года, плодородия почвы, биологических особенностей сорта, планируемой урожайности и многих других факторов к принятой норме нужно делать поправки. Например, при вынужденном посеве яровой пшеницы в более поздние сроки из-за задержки весны норму высева лучше несколько (до 10–15%) увеличить, так как возникает опасность сильного повреждения всходов шведской мухой. При поздних посевах, как правило, формируется также менее продуктивный колос, растения не кустятся. Норму высева следует также увеличить, если по некоторым причинам (иссушение верхнего слоя почвы, недостаточно хорошая разделка почвы, повышенная засоренность и т. д.) принятая норма не гарантирует оптимального количества растений на единицу площади.

При ранних посевах на высоком агрофоне сортов, склонных к полеганию, норму высева целесообразно несколько снижать, чтобы избежать сильного полегания.

Таким образом, оптимальные для каждого конкретного случая нормы высева необходимо устанавливать дифференцированно.

Глубина заделки семян влияет на развитие яровой пшеницы. При глубокой заделке удлиняется период прорастания, узел кущения закладывается ниже, растения получаются ослабленными и вытянутыми с бледно-желтой окраской листьев. Все это приводит к снижению кустистости, увеличению изреженности посева и, в конечном счете — к уменьшению урожая. Плохое развитие растений при глубокой заделке семян объясняется тем, что проросток длительное время существует только за счет запасов семян, при этом часто гибнет от вредителей и болезней. Выросшие растения запаздывают с выколашиванием.

При мелкой заделке семян, особенно в засушливую весну, часто всходы гибнут из-за пересыхания почвы или урожай снижается из-за закладки узла кущения на небольшой глубине.

Глубина посева семян яровой пшеницы зависит от механического состава и влажности почвы, погодных условий. Оптимальная глубина посева 4–6 см. При сухой весне семена заделывают на большую глубину (до 6–8 см). На тяжелых глинистых, плохо аэрируемых почвах рекомендуется меньшая глубина посева (3–4 см).

Уход за посевами яровой пшеницы включает послепосевную обработку почвы, борьбу с вредителями и болезнями, уничтожение сорняков, подкормку минеральными удобрениями. К приемам послепосевной обработки почвы относятся прикатывание и боронование. Для прикатывания применяют кольчато-шпоровые (ЗККШ-6) и кольчато-зубчатые (ККН-2,8; КЗК-10) катки. Гладкие водоналивные катки применять нельзя, так как они содействуют образованию корки и сильно распыляют почву. Боронованием разрушают корку в верхнем горизонте почвы, уничтожают проростки и всходы сорняков. Его проводят как до появления всходов, когда проросток зерна менее 3–4 мм, так и в фазу кущения пшеницы. Этот прием возможен только на полях, где семена пшеницы заделаны равномерно по глубине.

Бороновать нужно поперек или под углом к направлению рядков пшеницы при скорости движения не более 3–4 км/ч. На этих работах исполь-

зуют зубовые посевные (ЗБП-0,6А), зубовые средние скоростные (БЗСС-1,0), игольчатые прицепные гидрофицированные (БИГ-3А) и сетчатые (БСО-4А) бороны.

После появления всходов яровая пшеница развивается медленно и сильно угнетается сорняками. При наличии малолетних двудольных (пастушья сумка, ярутка полевая, редька дикая, марь белая, василек синий) и многолетних двудольных (бодяк полевой, вьюнок полевой) посевы в фазу кущения обрабатывают гербицидом Чисталан, 43% к.э. (0,75–1 кг/га).

Против устойчивых к препарату 2,4-Д двудольных сорняков (звездчатка средняя, дымянка лекарственная, подмаренник цепкий), а также против осота полевого посевы пшеницы обрабатывают гербицидами Диален Супер, 46,4% в.р. (0,5–0,7 кг/га), Магнум, 60% в.д.г. (10 г/га), Лонтрел 300, 30% в.р. (0,16–0,66 кг/га).

Против мучнистой росы, бурой ржавчины, септориоза посевы в фазе флагового листа или в период начала колошения опрыскивают препаратами: Импакт, 25% с.к. (0,5 кг/га), Байлетон, 25% с.п. (0,5–1 кг/га), Тилт, 25% к.э. (0,5 кг/га). Кроме того, против фузариоза колоса можно использовать фунгициды: Рекс С, 12,5% к.с. (0,6–0,8 кг/га), Алькор, 40% к.с. (0,15–0,2 кг/га), Фоликур, 25% к.э. (1 кг/га).

В фазу всходов при численности жуков полосатой хлебной блошки 20–30 на 1 м² в засушливых условиях и 40–50 — во влажных, посевы нужно обработать одним из инсектицидов: Децис Профи, 25% в.д.г. (0,03–0,04 кг/га), Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,2 кг/га), Кунгфу, 5% к.э. (0,2 кг/га), Шарпей, 25% м.э. (0,2 кг/га).

Эти же препараты можно применять для борьбы со злаковыми мухами (шведская муха) на всходах яровой пшеницы при численности вредителя 30–50 мух на 100 взмахов сачком. В борьбе с пшеничным трипсом (ЭПВ в фазу формирования зерновок — 40–50 личинок на 1 колос) следует использовать препараты: Актеллик, 50% к.э. (1 кг/га), БИ-58 Новый, 40% к.э. (1–1,2 кг/га), Кунгфу, 5% к.э. (0,2 кг/га).

Для опрыскивания используют машины опрыскиватели ОП-18-2000, ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан», ОМПШ-2500Р «Торнадо», ОМПШ-2000 «Буран».

При применении пестицидов на посевах яровой пшеницы необходимо соблюдать следующие агротехнические требования: допустимая скорость ветра — до 4 м/с; отклонение нормы расхода рабочей жидкости от установленной — до 10%, а отдельными распылителями — не более 5%; отклонение концентрации рабочей жидкости от исходной \pm 5%; неравномерность покрытия почвы или растений раствором — не более 2%; механические повреждения растений — не более 1%; скорость движения агрегата — 4–8 км/ч.

В период вегетации учитывают высоту растений, густоту стояния, кустистость, интенсивность нарастания растительной массы, количество и величину продуктивных органов, в том числе количество колосоносных побегов, величину и озерненность колоса.

Рекомендуются следующие показатели оценки состояния пшеницы (см. табл. 54).

Ориентировочная оценка состояния пшеницы

Балл	Состояние	Характеристика состояния участка, роста и развития пшеницы, ожидаемого урожая
5	Отличное (очень хорошее)	Участок по густоте и высоте растений выровненный. Растения мощные, здоровые, хорошо укоренившиеся, с хорошо развитыми многочисленными соцветиями, много колосоносных стеблей; колосья большие, озерненность колоса хорошая. Рост и развитие растений проходят нормально. В сравнении с состоянием посевов в прошлые годы можно ожидать высокого урожая
4	Хорошее	Густота стояния растений недостаточно равномерная, местами наблюдается небольшая изреженность, при общем хорошем состоянии растения имеют среднюю кустистость, нарастание растительной массы идет несколько замедленно, посевы заметно засорены, повреждены вредителями, болезнями и др. Ожидаемый урожай выше среднего
3	Среднее	Густота стояния растений не вполне равномерная. Высота и кустистость средние; соцветия (колосья) средних размеров. Имеются повреждения растений болезнями, вредителями или неблагоприятными метеорологическими явлениями. Посевы засорены. Можно ожидать только средний урожай
2	Плохое	Посевы изрежены, густота стояния растений неравномерная, из-за отсутствия всходов часто встречается оголенная почва. Растения имеют угнетенный вид, небольшую высоту, слабую кустистость. Соцветия (колосья) небольшие. Посевы сильно засорены, отмечается повреждение их болезнями, вредителями или неблагоприятными метеорологическими явлениями (засуха, суховей, град, ливень, заморозки и др.). Урожай ожидается ниже среднего
1	Очень плохое	Посевы сильно изрежены, густота растений весьма неравномерная, на участке много свободных от растений мест (из-за отсутствия всходов или гибели растений). Растения преимущественно низкорослые, очень слабораскустившиеся с мелкими соцветиями (колосьями). Имеются весьма значительные повреждения вредителями, болезнями или неблагоприятными явлениями. Предвидится очень плохой урожай
0		Полная или почти полная гибель посевов

Уборка урожая. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы проходят несколько этапов. При наливе интенсивно нарастает масса сухого вещества, и зерно находится в молочный и тестообразных фазах, при этом влажность изменяется от 65 до 45–50%. К концу налива в зерне накапливается до 90% сухих веществ по сравнению с полной спелостью.

При созревании влага в зерно не поступает. Эндосперм из воскового превращается в мучнистый и затем приобретает стекловидность и твердость. В восковой фазе, которая длится от 6 до 12 дней, влажность зерна снижается до 20–22%. В фазе полной спелости влажность зерна составляет 15–17%, и зерно легко вымолачивается, но не самоосыпается. В перезрелом зерне влажность может снизиться до 7%, при этом колосья легко обламываются, и зерно из колоса высыпается.

При выборе сроков и способов уборки яровой пшеницы учитывают погодные условия, высоту и густоту стеблестоя, засоренность посевов и склонность к осыпанию. Яровая пшеница мягкая сравнительно легко осыпается при созревании, поэтому уборку надо завершить в короткие сроки; твердая яровая пшеница более устойчива к осыпанию, однако при перестое на корню у нее могут отламываться целые колосья. Яровую пшеницу убирают двумя

способами: однофазным (прямое комбайнирование) и двухфазным (раздельная уборка).

Двухфазную уборку применяют для высокостебельных, неравномерно созревающих посевов и при значительной засоренности. Использование двухфазного способа уборки позволяет начать уборочные работы на 4–5 дней раньше, получить сухое зерно. Скашивание начинают в фазе восковой спелости при влажности зерна 36–40%, когда зерно крупное, блестящее, без зеленой окраски, легко режется ногтем и скатывается в шарик, эндосперм не выдавливается.

В связи с тем, что погода во время уборки часто бывает неустойчивой, важно, чтобы при раздельном способе валок не соприкасался с почвой. Тогда он быстрее проветривается и подсыхает. При достаточно высоком стеблестое его срезают на высоте 15–25 см, при низком — на высоте 10–12 см. Лучше валки укладывать поперек рядков. Для скашивания в валки используют жатки ЖВН-6Б, ЖНУ-6А, ПН-310-6Н.

В жаркую сухую погоду толщина валка после скашивания может быть 25 см, во влажную погоду при низкой температуре ее нужно уменьшить до 15 см.

Высокоурожайную, но засоренную пшеницу во влажных условиях нужно скашивать при захвате жатки 3–4 м, используя валковые жатки, обеспечивающие укладку тонкослойных, легко просыхающих валков.

Полеглую пшеницу косят поперек направления полеглости или под углом к нему, при этом жатку переоборудуют и срез делают на высоте 5–7 см.

Недопустима задержка с обмолотом валков, так как они могут попасть под затяжные дожди, что неизбежно приведет к прорастанию зерна и большим потерям. Валки подбирать лучше при влажности зерна 16–18% (через 5–7 дней после скашивания при нормальной сухой погоде). Запаздывание на один день с подборкой валков приводит к снижению урожая на 1–2%, ухудшению посевных качеств семенного зерна, а также к снижению количества белка и клейковины.

Необходимость сжатых сроков уборки урожая в Нечерноземной зоне диктуется, прежде всего, природно-климатическими особенностями. Наиболее благоприятный период косовицы здесь значительно короче, чем в южных зонах страны. Переменная погода во время созревания хлебов, чередование солнечных дней с дождливыми ослабляют прочность колосковых чешуй и увеличивают осыпание зерна на корню и во время уборки. Неблагоприятные условия погоды нередко могут отодвинуть сроки уборки яровой пшеницы, что еще более увеличивает потери зерна от осыпания.

Запаздывание с уборкой в зоне обычно сопровождается также снижением качества зерна. В спелом зерне с высокой влажностью углеводы интенсивно расходуются на дыхание. Под действием ферментов запасные питательные вещества семени превращаются в подвижные соединения. Этот процесс сопровождается ухудшением качества клейковины, от которой во многом зависят хлебопекарные свойства. Особенно резко они снижаются, если зерно прорастает. Даже при незначительном проценте содержания проросших зерен клейковина теряет эластичность, хлеб получается мало-

подъемным, с плохой пористостью. Под влиянием частых осадков ухудшается внешний вид зерна. Оно приобретает тусклый сероватый оттенок.

Прямое комбайнирование эффективно при уборке в начале полной спелости (зерно твердое, влажность 20–22%, хорошо вымолачивается), при этом собирают максимальный урожай. Высоту среза устанавливают в пределах 10–15 см. Для уборки однофазным способом, подбора и обмолота валков используют комбайны «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080».

Для обмолота необходимо отрегулировать все рабочие органы комбайна так, чтобы свести до минимума травмирование семян.

Послеуборочная обработка и хранение зерна. Технология послеуборочной доработки зерна предусматривает отделение фракций зерна от других примесей, а также разделение его по целевому назначению (семенное, продовольственное, фуражное). После доработки зерна его влажность не должна превышать 14,5%.

Удаление примесей и снижение влажности необходимы для качественного хранения зерна. Зерно особенно неустойчиво к повреждению микроорганизмами при влажности более 16–17% и температуре выше 15°C, которая нередко отмечается во время уборки.

Зерновая масса, поступающая от комбайна, обычно содержит примесь — семена и измельченные зеленые стебли сорняков, кусочки соломы, полову и пр. Примесь имеет более высокую влажность, чем зерно. Если ее не удалить своевременно, зерно еще больше увлажнится. За одни сутки влажность зерна в таком ворохе может подняться на 3–5%.

При хранении толстым слоем с высокой влажностью зерно самосогревается. Температура внутри вороха повышается до 50–70%. В нем быстро развиваются болезнетворные микроорганизмы. В результате семена теряют всхожесть и резко снижают технологические свойства.

Чтобы не допустить дальнейшего увлажнения зерна, его сразу на току нужно подвергнуть первичной обработке и удалить примесь. Предварительная очистка не только предохраняет зерно от повышения влажности, но и ускоряет последующие операции по сушке и сортированию.

Предварительная очистка относится к числу необходимых операций. Для доведения зерна до нужной кондиции используют зерноочистительные машины различных марок. На первичной очистке применяют машины ЗВС-20А, ЗВС-20, ОВП-20А, ОВС-25, «Петкус-вибрант» К-522 и К-523 и др. Обычно их устанавливают на поточных линиях. С помощью воздушного потока и решета зерно на агрегатах очищается от посторонних примесей, крупных сорняков, комочков земли и т. д. Машины обладают высокой пропускной способностью — 10–20 т/ч.

Машины для вторичной очистки имеют кроме решет и аспирации, еще и триерные блоки. Наиболее широко используются сортировальные машины ОС-4,5А, СМ-4, «Петкус-гигант» К-531 и др. Набор решет, который рекомендован для очистки семян пшеницы на машинах различных типов, приведен в таблице 55.

Размеры отверстий решет (мм) для очистки зерна яровой пшеницы на зерноочистительных машинах

Машина	Для отделения крупных примесей		Для отделения мелких примесей	Для отделения мелких и щуплых зерен
	Б ₁	Б ₂	В	Г
ЗВС-20А, ЗВС-20	≅ 2,2–3,0	≅ 3,25–3,5	≅ 1,7–2,0	≅ 2,0–2,4
	∅ 4,0–6,5	∅ 5,0–7,0	∅ 2,0–2,5	∅ 2,5–3,0
ОВП-20А, ОВС-25	≅ 2,2–3,0	≅ 3,0–4,0	≅ 1,7–2,2	≅ 1,7–2,2
«Петкус-вибрент» К-522 и К-523	∅ 8,0–10,0	—	≅ 1,2	∅ 2,0
СМ-4, ОС-4,5А	≅ 2,2–3,0	≅ 3,0–4,0	∅ 2,5	≅ 2,0–2,4
«Петкус-гигант» К-533	∅ 4,5	≅ 3,0–3,25	∅ 2,15	≅ 2,25–2,5

Нужные решета подбирают в зависимости от крупности зерна, характера сорной примеси, запланированного выхода кондиционных семян.

Качественная работа зерноочистительных машин зависит прежде всего от их наладки. Особенно внимательно в процессе сортирования необходимо проверять работу щеток, очищающих ячейки подсевных решет. При износе и несвоевременной их замене, а также при неправильной установке отверстия решет быстро забиваются зерном. В результате сорняки и мелкие зерна не отделяются, поступают на вторую аспирацию и перегружают ее. Воздушный поток не успевает проработывать слой зерна, мелкие семена пшеницы и часть сорняков поступают в триеры, семена получают неудовлетворительного качества.

Неправильный подбор верхних решет также ухудшает режим работы сортировальной машины. Если верхние решета имеют слишком большие отверстия, крупные примеси попадают на вторые решета. Машины с двумя аспирациями нужно отрегулировать так, чтобы первым воздушным потоком извлекались наиболее легковесные примеси (полова, кусочки соломы, мелкие сорняки и т. д.). В канале второй аспирации должно идти основное разделение семян по аэродинамическим свойствам. При правильной настройке удастся выделить не только щуплые, но и значительную часть проросших семян, а также зерна, получившие механические повреждения в виде трещин, глубоких вмятин.

Выход кондиционных семян яровой пшеницы зависит от многих факторов — сортовых особенностей, условий года, агротехники и т. д. В отдельные годы он достигает 85–90%, но чаще находится в пределах 65–75%.

В Нечерноземной зоне обмолоченное зерно яровой пшеницы, как правило, имеет повышенную влажность. Даже в относительно благоприятные годы на ток поступает зерно с влажностью 18–22%. Получить высококачественный семенной материал из такого зерна можно только при своевременной сушке.

Особое внимание уделяют контролю за температурой теплоносителя и нагрева зерна. При сушке семян яровой пшеницы влажностью до 19% нагрев

зерна должен быть не выше 45°C, соответственно температура теплоносителя в шахтных зерносушилках 70°C, в барабанных — 110–130°C. С увеличением влажности зерна на 2–3% температура нагрева должна снижаться на 2–5°C, так как чем влажнее зерно, тем оно менее стойко к повышенным температурам.

Съем влаги за один пропуск обычно не превышает 3–5%. Поэтому при сушке зерна с влажностью выше 19% рекомендуется многоступенчатый режим сушки. Его удобно осуществлять на зерносушилках с двумя шахтами типа СЗШ-16, работающими последовательно или параллельно. При последовательной работе шахт температура зерна в первой шахте устанавливается на 2–3°C ниже, чем во второй. При наличии одношахтной, а также барабанной зерносушилок семена пропускают 2–3 раза, применяя ступенчатый режим с постепенным повышением температуры нагрева зерна.

Сушка семенного зерна при повышенных температурных режимах недопустима. Даже кратковременное нарушение приводит к снижению всхожести семян.

Продовольственное зерно сушат при более жестком режиме. Нагрев зерна в шахтных сушилках можно повысить на 8–10°C по сравнению с сушкой семенного материала. При этом температуру теплоносителя увеличивают на 15–20°C, но не выше 100°C. При сушке продовольственного зерна также нельзя превышать допустимые нормы. Перегрев зерна сопровождается разрушением белкового комплекса, и оно становится непригодным для переработки в муку.

Сушку семян можно производить на установках активного вентилирования подогретым воздухом. Неподвижный слой зерна продувается активно воздухом, при этом происходит очень частый воздухообмен в межзерновом пространстве, когда буквально каждое зернышко обдувается воздухом. Такой способ незаменим при сушке зерна с влажностью выше 25%, для чего используют вентилируемые бункера (цилиндрические, ромбические) и напольные установки. Сушат воздухом, подогретым до 30–40°C, используя воздухоподогреватели ВПТ-400 и ВПТ-600.

Активное вентилирование — наиболее эффективный прием, так как семена хорошо сохраняются и улучшают свои качества. Оно обеспечивает воздушно-тепловой обогрев семян с незаконченным периодом покоя, сушку влажных семян и предотвращает самосогревание зерна в период послеуборочной обработки. Активное вентилирование можно применять для воздушно-теплого обогрева семян. Обогрев их непосредственно в насыпи по своей результативности не уступает действию солнечного обогрева, причем требуется значительно меньше затрат труда и средств. Семена с продолжительным периодом покоя, имеющие низкую энергию прорастания и всхожесть, но высокую жизнеспособность, нужно обогревать еще с осени на установках активного вентилирования. Послеуборочное дозревание семян проходит наиболее эффективно при температуре нагрева зерна 40–45°C, относительной влажности нагнетаемого в зерновую насыпь воздуха до 40–50%. При таком режиме дозревание семян до полной физиологической спелости завершается за 120–144 ч.

Активное вентилирование атмосферным воздухом применяется и для предупреждения самосогревания зерна. Охлаждение семян воздухом с помощью вентиляторов непосредственно в насыпи заменяет дорогостоящее перелопачивание, переброску зернопогрузчиками и другими средствами, исключает и травмирование семян.

Перед засыпкой семян на хранение склады тщательно очищают, дезинфицируют химическими препаратами и обрабатывают известковым раствором.

Каждую партию семян, упакованных в мешки, укладывают отдельными штабелями на настилы из досок или поддоны для погрузчиков, находящиеся от пола не менее чем на 15 см. Высота штабель — не более восьми мешков, ширина — не более 2,5 м. Проходы между штабелями и стенками склада — не менее 0,7 м, а проходы для операции приема и отпуска — не менее 1,5 м. Мешки в штабелях через каждые шесть месяцев меняют местами (верхние — на низ и нижние — на верх).

Семена в складах можно хранить и насыпью. На каждой партии устанавливают этикетки с указанием сорта, репродукции, сортовой чистоты, класса по посевным качествам, год урожая, номера партии семян, наименования и номера сортового документа, наименования хозяйства, выращившего семени. В течение всего периода хранения систематически проверяют температуру семян в насыпи, влажность, наличие амбарных вредителей. Семена целесообразно засыпать с влажностью не более 15%, при закладке их на длительное хранение влажность зерна не должна превышать 13–14%.

ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ

Общая характеристика. Яровой ячмень — важная продовольственная, техническая и кормовая культура. В среднем зерно содержит (в %): воды — 13, золы — 2,8, белка — 12, клетчатки — 5,5, БЭВ — 64,4 и жира — 2,1.

Из стекловидного и крупнозерного ячменя изготавливают перловую и ячневую крупу. Мука в чистом виде вследствие невысоких качеств клейковины малоприспособна для выпечки хлеба: хлеб получается слабопористый, низкий, быстро черствеет. Ячменную муку добавляют при выпечке ржаного и пшеничного хлеба (10–15%). Зерно используют также для изготовления заменителей кофе, солодовых экстрактов. Большое значение оно имеет в пивоваренном производстве. Особенно ценным сырьем для приготовления пивного солода являются двурядные ячмени, обладающие крупным и выравненным зерном с низким содержанием белка (9–12,5%), с пониженной пленчатостью (8–10%) и высокой энергией прорастания (не менее 95%).

Зерно ячменя имеет высокие кормовые достоинства. В зерне и отрубях содержится около 10% белка. Белок зерна сбалансирован по аминокислотам, в первую очередь по лизину, метионину и триптофану. В отличие от ржи, проса и кукурузы суммарное содержание этих трех аминокислот достигает в зерне ячменя 8 г на 1 кг. Ячмень считается лучшим кормом для свиней. Откормленные им свиньи дают мясо и сало наивысшего качества, увеличивается выход продукции.

Широко используют на корм скоту солому и мякину ячменя. По питательности ячменная солома не уступает пшеничной. Ячменная мякина имеет сильноазотобренные ости, поэтому применяется на корм в запаренном виде или добавляется при силосовании сочных кормов.

Ячменная солома и мякина содержат много протеина: солома — 4,4, мякина — 6,2%.

Ботанические и биологические особенности. Ячмень (*Hordeum L.*) относится к семейству Мятликовые. В природе встречается 25 видов ячменя, из которых только один возделывается в культуре (*Hordeum sativum L.*). В зависимости от количества плодущих колосков на членике колосового стержня культурный ячмень принято делить на три подвида:

Hordeum vulgare L. — ячмень многорядный, или обыкновенный. На каждом членике колосового стержня имеется по три плодущих колоска, которые развиваются и дают зерно.

Hordeum distichon L. — ячмень двурядный, у которого из трех колосков, сидящих на членике колосового стержня, плодоносит только средний; боковые колоски бесплодны. Расположение плодущих колосков в одной плоскости придает колосу четкую двурядную форму (см. вклейку, ил. 1).

Hordeum intermedium Vav. et. orl. — ячмень промежуточный. У этого подвида на уступе колосового стержня могут нормально развиваться от одного до трех зерен.

В России распространены только многорядный и двурядный подвиды ячменя.

Ячмень, как и другие хлебные злаки, имеет мочковатую корневую систему. Различают корни первичные (зародышевые) и вторичные (узловые). Зародышевые корни берут начало непосредственно от зародыша. Зародышевые корни ячменя продолжают развиваться и сохраняют свои функции до конца вегетации растений. Вторичные корни возникают из нижних подземных узлов стебля у поверхности почвы. Таких узлов иногда бывает несколько.

Стебель ячменя — соломина, состоящая из междоузлий, которых бывает 4–7 и более узлов. Междоузлия внутри полые, а узлы заполнены. Узлы с зачатками листьев и междоузлий закладываются в начале вегетации, во время кущения. Рост стебля после кущения во время выхода в трубку и колошения осуществляется поочередным удлинением междоузлий. В каждом междоузлии самая молодая ткань располагается в нижней его части. В результате увеличения числа и вытягивания молодых клеток нижней части междоузлий происходит рост стебля. Такой интеркалярный рост стебля возможен благодаря влагалищам листьев, образующим трубку, которая придает прочность побегу с первых дней его формирования.

Листья на стебле расположены поочередно. Лист состоит из влагалища, листовой пластинки и язычка. Листовое влагалище растений во взрослом состоянии покрывает междоузлие, образуя трубку с несрастающимися по длине краями. Над стеблевым узлом, где лист своей нижней частью прикрепляется к стеблю, образуется кольцеобразное утолщение — листовой узел. Он защищает нижнюю часть междоузлия, где находится нежная, растущая

ткань, от неблагоприятных воздействий и в случае полегания способствует поднятию стебля.

В том месте, где начинается листовая пластинка, влагалище листа заканчивается пленчатым язычком, который переходит в два ушка. Язычок плотно примыкает к стеблю, препятствуя проникновению воды и вредителей внутрь листового влагалища. По длинным клещевидным ушкам, которые, охватывая стебель, заходят концами друг за друга и прижимают к нему влагалище, до колошения можно отличить ячмень от пшеницы и ржи, у которых они короткие. После прекращения роста междоузлий стебля влагалища нижних листьев отделяются от него.

Соцветие у ячменя — колос без конечного плодоносного колоска, который состоит из коленчатого плоского колоскового стержня и сидячих колосков (цветков), расположенных попеременно в его выемках.

Каждый колосок у ячменя одноцветковый и образует одну зерновку, что является характерным признаком для всех видов рода *Hordeum* L. в отличие от многоцветковых колосков пшеницы и овса или парных цветков ржи.

Колос ячменя имеет 2 колосковые и 2 цветковые чешуи (наружная и внутренняя), одну завязь, 3 тычинки и 2 лодикулы. Колосковые чешуи расположены у основания наружной цветковой чешуи и довольно прочно прикреплены к колосовому стержню. Они выполняют защитную функцию по отношению к цветку и сохраняются на колосовом стержне после удаления зерновки.

Цветки у ячменя обоеполые. В нормально развитом цветке расположены мужские (пыльники) и женские (завязь) органы.

Ячмень считают клейстогамным растением: оплодотворение обычно происходит собственной пылью данного цветка.

Перекрестное опыление у культурного ячменя является исключением.

Плод ячменя — зерновка. Размеры зерновки культурного ячменя довольно крупные: длина от 7 до 10 мм и толщина от 2 до 3 мм. Признак крупности зерновки является наследственным и вместе с тем подвержен изменчивости под влиянием условий выращивания.

Прорастает ячмень 5–8 зародышевыми корешками. Через 3–5 дней они уже достигают длины 8–12 см. К этому времени на верхнем конце зерна появляется росток, защищенный бесцветной пленкой, называемой колеоптиле. Она предохраняет свернутый листок от повреждений при прохождении его через почву. Когда колеоптиле достигает поверхности почвы, рост его под влиянием света останавливается. Свернутый лист продолжает расти, разрывает пленку, приобретает зеленую окраску, начинается процесс ассимиляции. В этот период еще продолжается использование питательных веществ зерновки на построение тканей листа и корней. Однако основная функция снабжения растущих органов переходит к зеленой поверхности листа.

Период посев — всходы — один из наиболее чувствительных и важных в жизни ячменя. Неблагоприятные условия, ведущие к задержке появления проростков, могут обусловить гибель части семян и снижение полноты всходов. Продолжительность от посева до полных всходов в различных районах страны колеблется по годам от 5–7 до 15–21 дня.

Ячмень кустится сильнее яровой пшеницы и овса. В сплошных посевах у пивоваренных сортов обычно формируются 1,5–2 продуктивных стебля. В отдельные годы в разреженных посевах этот показатель достигает 3–4. На интенсивность кущения оказывают влияние многие факторы — густота посева, обеспеченность влагой и пищей, освещенность, температура и т. д. Чем плодороднее почва и чем лучше она увлажнена, тем сильнее кущение. Высокие температуры ускоряют развитие и сокращают продолжительность фазы кущения. Поэтому при поздних сроках посева вследствие недостатка влаги и повышенной температуры воздуха кущение бывает ниже, чем при раннем. На интенсивность кущения большое влияние оказывает и глубина заделки семян. Главный узел кущения обычно находится недалеко от поверхности почвы — на глубине 1–2 см. При глубокой заделке семян растения бывают ослабленными, меньше кустятся.

Продолжительность фазы кущения колеблется от 8–12 до 15–25 дней в зависимости от погодных условий и биологических особенностей сорта. Слишком растянутый период кущения для пивоваренного ячменя нежелателен, так как при этом увеличивается неравномерность созревания побегов, зерно бывает менее выровнено.

В период кущения формируются узловые (вторичные) корни — их образует каждый побег. Поэтому число узловых корней зависит от интенсивности кущения. Узловые корни играют важную роль в обеспечении растений водой и пищей. Они обычно расположены в верхнем плодородном слое почвы. Растения с хорошо развитыми узловыми корнями более устойчивы к полеганию, чем растения с одной зародышевой корневой системой.

Кущение — важный этап в формировании урожая. В этот период не только закладываются побеги кущения, от числа которых зависит густота стеблестоя, но и идет формирование элементов продуктивности колоса — колосков и зерен. Чем благоприятнее и продолжительнее период кущения, тем крупнее закладывается колос. У ячменя всегда закладывается значительно больше колосков, чем бывает к уборке. Нередко при благоприятных условиях у возделываемых сортов пивоваренного ячменя можно получить колосья с 40–50 зернами, обычно же их бывает не более 20–25.

К концу кущения нижнее междоузлие начинает удлиняться. Внутренние ткани по мере утолщения стебля разъединяются, образуя полость. Вслед за нижним начинают удлиняться и следующие междоузлия. Когда нижнее междоузлие достигает длины 3–5 см, отмечают начало образования растением стебля или фазу выхода в трубку. С этого момента ячмень усиленно растет, интенсивно потребляет элементы питания и воду. В этот период растение особенно чувствительно к недостатку пищи и воды, а также неблагоприятным погодным условиям.

К началу колошения ячмень имеет полностью сформированные генеративные органы. Рост стебля к этому времени замедляется и вскоре совсем прекращается. Цветение у ячменя может проходить еще до выхода колоса из влагалища, но чаще оно наблюдается через 1–3 дня.

Ячмень довольно строгий самоопылитель. Пыльники у него растрескиваются в закрытом цветке. Даже при раскрытии цветка и выходе пыльников

наружу пыльца высыпается на рыльце раньше, чем пыльники выйдут из пленок.

Вскоре после попадания пыльцы на рыльце начинается сложный процесс, который заканчивается оплодотворением. Протекает он у ячменя за 6–8 часов. Оплодотворенная яйцеклетка вытягивается благодаря делению клеток и постепенно превращается в зерновку. В начальной стадии формирования зерна в него поступает большое количество минеральных веществ, особенно азота. На более поздних стадиях в клетки эндосперма транспортируются продукты фотосинтеза, из которых образуются запасные питательные вещества. Азотистые соединения накапливаются главным образом в клетках алейронового слоя, безазотистые — в центральной части эндосперма.

В период от колошения до полной спелости происходит перераспределение органических и минеральных веществ в надземных органах. В результате усиленного оттока в зерно содержание их в листьях и стебле уменьшается при незначительном изменении общей массы растения.

В процессе созревания зерна в нем постепенно повышается удельный вес сухого вещества и снижается содержание воды. К концу формирования зерновки, что обычно бывает через 10–12 дней после цветения, влажность зерна составляет 68–70%. В конце молочной спелости зерновка достигает своих максимальных размеров, а влажность ее уменьшается до 40–60%. С наступлением восковой спелости зерно приобретает свойственную ему окраску, влажность снижается до 20–25%.

К концу восковой спелости прекращается поступление в зерно продуктов ассимиляции. Однако физиологическая связь зерна с растением еще некоторое время сохраняется. Проводящие пути стебля способны перемещать влагу и пластические вещества в репродуктивные органы до твердой спелости зерна.

Зернообразование — период, от которого во многом зависят технологические свойства пивоваренного ячменя. С продолжительностью его тесно связаны такие показатели, как масса 1000 зерен, содержание белка и крахмала. Чем продолжительнее период от колошения до наступления полной спелости, тем обычно крупнее бывает зерно, ниже его белковость, выше содержание крахмала, а следовательно, и пивоваренные качества. Исключения составляют лишь экстремальные годы, когда сроки налива зерна задерживаются из-за низких температур воздуха или в связи с неправильным режимом питания.

В зависимости от условий года и зоны выращивания период от колошения до полной спелости колеблется у пивоваренных сортов от 25 до 40 дней. В аномальных условиях возможны значительные отклонения в ту и другую сторону.

С наступлением полной спелости в зерне еще продолжают физиологические и биохимические процессы, связанные с послеуборочным дозреванием. Продолжительность этого периода сильно зависит от погодных условий в период зернообразования и является генетически обусловленным признаком. Некоторые сорта пивоваренного ячменя имеют очень короткий период

послеуборочного дозревания. Зерно их способно прорасти вскоре после достижения полной спелости. При наступлении продолжительного ненастья такие сорта склонны к прорастанию на корню и в валках.

В сравнении с кормовыми, пивоваренные сорта имеют более короткий период покоя. Через 2–3 недели семена их обычно уже обладают достаточной энергией для прорастания. В отдельные годы, когда налив зерна протекает при невысокой температуре воздуха, в дождливую погоду физиологическая зрелость зерна наступает значительно позже обычного — через 4–6 недель.

В связи с тем, что колошение в посевах ячменя растянуто на несколько дней, зерно созревает на растениях неравномерно. Главные побеги достигают полной спелости раньше боковых. Чем менее выровнен стеблестой, тем неоднороднее бывает зерно по состоянию спелости в период уборки. Поэтому агротехнические приемы должны быть направлены на получение одновременно созревающих посевов.

Среди зерновых ячмень — самая скороспелая культура. Длина вегетационного периода различных сортов колеблется от 80 до 100 дней.

Для полного цикла развития ячменя требуется сумма температур 1000–1500°C для скороспелых и 1900–2000°C для позднеспелых сортов.

Зерно ячменя начинает прорасти при температуре 1–2°C. Однако в таких условиях процесс прорастания идет очень медленно. При температуре 4°C для наклевывания семян необходимо 5–7 дней, при 10°C — 3 дня, а при 16–19°C — 1–2 дня. Сумма активных температур, необходимых для появления всходов, составляет около 100°C. Поэтому продолжительность периода от посева до всходов зависит прежде всего от температуры почвы: чем она выше, тем быстрее появляются ростки на поверхности. Однако наиболее благоприятна в первый период развития ячменя температура 10–15°C, что значительно ниже оптимума для прорастания семян (20–23°C). Высокая температура ускоряет развитие и сокращает продолжительность фазы кущения и формирования элементов продуктивности колоса.

Всходы ячменя могут выдерживать кратковременные заморозки до –5, –8°C. Более низкие температуры повреждают верхушки листьев, а при продолжительном воздействии могут привести к полной гибели надземных органов. На более поздних фазах ячмень не выдерживает минусовых температур.

Процесс прорастания у ячменя начинается при поглощении зерном воды в количестве, равном половине ее массы. Это меньше, чем нужно для пшеницы, ржи, овса, что свидетельствует о ксерофильности ячменя. В благоприятных по влажности условиях зерно ячменя набухает через 24 ч. При недостаточной влажности этот процесс длится дольше.

Общее потребление воды растением ячменя возрастает в период от всходов до колошения. Максимальный расход ее приходится на фазы выхода в трубку — колошение. Недостаток воды в этот период резко отрицательно сказывается на урожайности.

Дефицит влаги в фазу молочной спелости сопровождается усыханием стеблей и листьев, прекращением образования крахмала в зерне, повышением доли белковых веществ, снижением выравненности и крупности зерна.

В сравнении с другими зерновыми культурами ячмень характеризуется коротким периодом поглощения питательных веществ из почвы. Ко времени выхода в трубку он потребляет почти 2/3 количества калия, около 46% фосфора, а также значительное количество азота, потребляемых за весь вегетационный период. К началу цветения ячмень поглощает 80–85% питательных веществ из почвы. Поэтому для получения высоких урожаев очень важно, чтобы он был обеспечен всем необходимым с самого начала развития. Компенсировать недостаток питания в первый период вегетации в последующие фазы нельзя. Эта биологическая особенность определяет повышенную требовательность ячменя к условиям питания в стартовый период жизни.

Ячмень хорошо растет на дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах. Наиболее пригодны хорошо аэрируемые средней связности почвы. На легких почвах ячмень удается хуже. Однако на достаточно окультуренных супесчаных почвах при внесении удобрений хозяйства получают довольно высокие урожаи ячменя хорошего качества.

Непригодны для возделывания пивоваренного ячменя заболоченные с близким стоянием грунтовых вод почвы, а также осушенные торфяники с избыточным режимом азотного питания.

Лучше всего развивается ячмень при pH свыше 5,6–5,8. На более кислых почвах он не полностью реализует биологический потенциал урожайности.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Аннабель (2, 3, 5, 7), Беатрис (3, 5, 7, 10), Биос 1 (2, 3, 4, 7), Велес (3, 4, 5, 7), Гонар (2, 3, 4, 5), Дина (1, 2, 3, 4, 5, 7), Жозефин (3, 5), Зазерский 85 (2, 3, 4, 7), Зевс (2, 3, 4, 5, 10), Зерноградец 770 (5, 6, 8), Маргрет (3, 5, 7), Михайловский (2, 3, 9), Нур (1, 2, 3, 4, 7), Нутанс 553 (5, 7, 8, 9), Одесский 100 (5, 6, 7, 9, 10, 11, 12), Прерия (6, 7, 8, 9, 10), Приазовский 9 (3, 5, 6, 7, 12), Раушан (1, 3, 4, 7), Сонет (2, 3, 4), Суздалец (2, 3, 5), Филадельфия (2, 5, 12), Эльф (2, 3, 4, 5, 7).

Место в севообороте. Пивоваренный ячмень следует размещать в звене севооборота по предшественнику, который создает предпосылки для получения высокого урожая с хорошим технологическим свойством. Поэтому его необходимо сеять по следующим предшественникам: хорошо удобренным пропашным культурам (картофель, кукуруза, кормовые корнеплоды, сахарная свекла); озимым зерновым, размещенным по заправленному удобренному пару.

Для кормовых целей ячмень лучше всего размещать по пласту многолетних бобовых трав (клевер, люцерна) или после зернобобовых культур (горох, вика и др.), так как в этом случае он хорошо использует азот, накопленный предшествующими культурами, что в конечном счете способствует увеличению содержания белка в зерне.

Обработка почвы. Для получения хороших урожаев ячменя необходима тщательная обработка почвы. Высокое качество и своевременность операций по подготовке почвы под пивоваренный ячмень особенно важны, так как от них в конечном счете зависит формирование выравненного продуктивного стеблестоя. Для пивоваренного ячменя это необходимое условие получения однородного по физическим и биохимическим свойствам зерна.

Подготовку почвы под пивоваренный ячмень обычно начинают с основной обработки. Если предшественником ячменя служат колосовые культуры, она складывается из двух неразрывно связанных приемов: послеуборочного лущения стерни и зяблевой вспашки плугом с предплужником. Наиболее эффективно лущение, проводимое сразу после уборки предшествующей культуры или не позднее, чем за две недели до зяблевой вспашки.

Уборку озимой пшеницы, которая нередко служит предшественником ячменя, обычно заканчивают в июле — первой декаде августа. До начала оптимальных сроков подъема зяби в этом случае остается не менее 3–4 недели. За это время на своевременно взлущенных полях успевают появиться всходы сорняков и падалица культурных растений. Лущение не только провоцирует прорастание семян сорняков, которые затем уничтожают глубокой обработкой, но и обеспечивает вспашку полей с хорошим качеством.

На полях, засоренных малолетними сорняками, обычно применяют широкозахватные дисковые орудия (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А), которые рыхлят верхний слой почвы на глубину 5–7 см. В борьбе с многолетними сорняками проводят глубокое лущение (на 8–14 см) лемешными или дисковыми орудиями. Лемешные лущильники (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) лучше уничтожают корнеотпрысковые сорняки, дисковые (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) — корневищные. На таких полях важно провести своевременно вспашку, чтобы не допустить повторного укоренения и развития многолетних сорняков. При раннем освобождении сильно засоренных полей до вспашки целесообразно двукратное разноглубинное лущение (первый раз — на глубину 6–8, а второй — после прорастания сорняков — на 10–12 см).

На полях, засоренных овсюгом, лучше проводить лущение с помощью машин ЛДГ-10А, ЛДГ-15А. Пласт многолетних бобовых трав под посев фуражного ячменя обрабатывают дисковыми боронами БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5 на глубину 8–10 см.

При размещении пивоваренного ячменя после картофеля основная обработка обычно входит в комплекс агротехники этой культуры. Перепахка картофельных полей одновременно является и зябью. Однако если ее не проводят, поля подготавливают как обычно, т. е. пахут на зябь. На чистых от сорняков полях легкого механического состава после картофеля возможна замена зяблевой вспашки глубоким рыхлением дисковыми или отвальными лущильниками. После сахарной свеклы или кукурузы на зерно, убираемых обычно поздно, зябь поднимают сразу после уборки этих культур.

Глубина вспашки под ячмень зависит от почвы. На черноземах, а также хорошо окультуренных серых лесных и дерново-подзолистых почвах глубокая вспашка (на 20–25 см) способствует повышению урожайности. На недостаточно окультуренных почвах обработку ведут на полную глубину пахотного слоя, не выворачивая подзол.

Ячмень хорошо отвывается также на углубление пахотного слоя, проводимого под предшествующую культуру, — сахарную свеклу, картофель, озимую пшеницу. Разноглубинная обработка полей севооборота препятствует образованию уплотненной прослойки (плужной подошвы), отрицательно влияющей на проникновение корней в глубокие слои почвы. Однако непо-

средственно под ячмень глубокая вспашка (до 30 см) экономически нецелесообразна, так как значительно возрастают затраты горючего и снижается производительность машин.

На склоновых землях, подверженных водной эрозии, вместо вспашки почву обрабатывают поперек склона плоскорезами-глубокорыхлителями (КПЭ-3,8А, КТС-10-1, КТС-10-2) на глубину 22–27 см или глубокое рыхление проводят плугами — рыхлителями (ПРПВ-5-50, ПРБ-4В, ПБ-9) и чизельными плугами (ПЧ-4,5) на глубину 30–35 см.

Качество обработки характеризуется такими показателями: отклонение глубины основной обработки от заданной не превышает ± 2 см; высота свальных гребней или глубина развальных борозд не более 5 см; сорняки полностью подрезаны; глыбистость не более 3–5 комков диаметром 10 см на 1 м²; полное отсутствие огрехов.

Весеннюю обработку почвы под ячмень обычно начинают с боронования зяби. Главная задача этого приема — сохранить накопленную за осенне-зимний период влагу в почве. Хорошее рыхление и выравнивание верхнего слоя почвы достигается при бороновании только спелой, подсохшей почвы. Слишком раннее боронование избыточно переувлажненных, особенно тяжелых почв, не только не дает эффекта, но и отрицательно сказывается на урожайности. На таких полях остаются глубокие следы от машин переуплотненной почвы, на которой растения ячменя плохо растут, угнетаются. Последующая обработка не снимает отрицательного воздействия.

В равной мере недопустимо опоздание с боронованием зяби. Незаборонованное поле теряет много влаги, а пересохшая почва хуже поддается последующим обработкам. Поэтому боронование зяби — одна из важнейших операций весенней обработки почвы, оптимальные сроки которой часто бывают ограничены 2–3 днями. Весной при поспевании почвы отвальную зябь боронуют зубowymi боронами (БЗТС-1,0, БЗСС-1,0) в два следа поперек пахоты, а переувлажненные участки обрабатываются культиваторами КПС-4, КШУ-12, КПЭ-3,8 на глубину 8–10 см в агрегате с боронами. Плоскорезную зябь обрабатывают игольчатыми боронами БИГ-3А, БМШ-15, БМШ-20 или луцильниками ЛДГ-10А, ЛДГ-15А на глубину 6–8 см.

Предпосевную обработку хорошо окультуренных почв легкого механического состава повторно перекрестно боронуют или обрабатывают комбинированными агрегатами ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5 на глубину 4–5 см. Почвы тяжелого механического состава при отвальной зяби перед посевом обрабатывают на глубину 4–6 см культиваторами КПС-4, КШУ-12, КШП-8, КПЗ-9,7 в агрегате с боронами или комбинированными агрегатами для лучшего выравнивания полей.

Весеннюю обработку почвы во избежание ее переуплотнения целесообразно проводить на гусеничных тракторах. Отклонение глубины предпосевной обработки почвы от заданной не должно превышать ± 1 см. Огрехи и необработанные полосы не допускаются. Сорная растительность должна быть полностью подрезана. Предпосевную обработку почвы проводят поперек или под углом к основной обработке не позднее, чем за одни сутки до посева.

Своевременная и высококачественная обработка почвы обеспечивает полноту всходов, определяет оптимальное развитие растений и ход запланированного формирования урожая.

В системе весенней обработки важное значение имеет предпосевное прикатывание почвы. Благодаря лучшему контакту частиц почвы с семенами и более благоприятному температурному режиму всходы на прикатанных полях появляются на 1–2 дня раньше, полевая всхожесть повышается на 5–8%. Стеблестой бывает более выравненным, созревание дружным. Выравненная поверхность способствует улучшению работы комбайнов на уборке урожая. Для прикатывания применяют катки ЗККШ-6, КЗК-10.

Отмечая положительную роль предпосевого прикатывания почвы под ячмень, не следует забывать, что его нельзя проводить на переувлажненной неспелой тяжелой почве, так как это может привести к образованию плотной корки и ухудшению воздушного режима.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы ячмень расходует примерно 25–30 кг азота, 10–15 кг фосфора и 20–28 кг калия.

Удобрение — один из главных факторов влияния как на величину, так и на качество урожая ячменя.

Универсальным методом расчета доз удобрений является балансовый метод, который основывается на уровне планируемого урожая и необходимого потребления питательных веществ для его формирования с учетом долевой поправки усвоения питательных веществ из почвенных запасов и вносимых удобрений. Согласно этому методу, дозы удобрений рассчитывают по формуле (14). При этом учитывают, что для формирования 1 ц зерна и соответствующего количества побочной продукции ячмень потребляет 3 кг N, 1,5 кг P₂O₅ и 2,5 кг K₂O.

Например, чтобы получить урожайность зерна ячменя 50 ц/га на дерново-подзолистой или серой лесной почве, содержащей 2,5% гумуса, по 15 мг легкоусвояемых форм калия и фосфора и имеющей кислотность pH 5,5 на 1 га почвы необходимо внести такие нормы удобрений (кг действующего вещества):

$$N_{P_2O_5} = \frac{50 \cdot 1,5 - 450 \cdot 0,1}{0,4} = 75,$$

$$N_{K_2O} = \frac{50 \cdot 2,5 - 450 \cdot 0,2}{0,7} = 50,$$

$$N_N = \frac{50 \cdot 3,0 - 100}{0,8} = 62.$$

Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку почвы или при проведении предпосевной культивации машинами для внесения минеральных удобрений ЗТВМ-0,8, МТГ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200. Фосфорные удобрения (гранулированный суперфосфат) вносят в рядки в дозе не более 20 кг/га действующего вещества. Под фуражный ячмень при отсутствии этого удобрения можно использовать нитроаммофоску. При этом доза азота не должна превышать 10 кг/га.

Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию почвы. При возделывании фуражного ячменя, по результатам почвенной и растительной диагностики в фазе выхода в трубку, возможна некорневая подкормка азотными удобрениями (30–40 кг/га д.в.).

Промышленность поставляет сельскому хозяйству из азотных удобрений главным образом аммиачную селитру, мочевину, сульфат аммония и аммиачную воду. Азот из этих удобрений растения ячменя используют в год их внесения на 70–80%. Аммиачная и натриевая селитры сильнее влияют на содержание белка в зерне ячменя, чем сульфат аммония.

Увеличение количества белка в фуражном зерне наблюдается лишь на фоне высоких доз азотных удобрений. Однако высокие дозы азота в дождливую погоду могут привести к сильному полеганию и снижению не только урожая, но и качества зерна из-за плохого налива и повышения пленчатости.

При возделывании пивоваренного ячменя важно создать оптимальные условия питания с целью формирования высокого урожая нужного качества. Наиболее значительными признаками пивоваренного ячменя являются химические показатели зерна, прямо связанные с выходом тех питательных веществ, на основе которых получается пивное сусло, являющееся не чем иным, как водным раствором экстрактивных веществ ячменного солода.

Существенное значение для характеристики качества пивоваренного ячменя имеет экстрактивность — количество сухих веществ, способных перейти из размолотого зерна в водный раствор под действием ферментов ячменного солода при определенном гидротермическом режиме. Чем больше в ячмене экстрактивных веществ, тем выше его пивоваренные качества. Экстрактивность зависит главным образом от содержания в зерне крахмала — главной составной части эндосперма, переходящего после гидролиза в водный раствор.

В зерне тем больше крахмала, чем меньше белка. Отсюда следует, что зерно пивоваренных сортов должно иметь пониженное содержание белка. Высокорентабельным является зерно с содержанием белка 9–12,5% абсолютно сухого вещества. Помимо прямого влияния на экстрактивность, высокая белковость нежелательна: такое зерно плохо разрыхляется, сильнее греется при солодоращении, дает менее стойкое и не всегда прозрачное пиво. Следует учесть, что содержание белка менее 8% нежелательно, так как определенный минимум белковых веществ необходим для питания дрожжей, образования стойкой пены, создания вкуса и букета пива.

Эффективность азотных удобрений под пивоваренный ячмень в Нечерноземной зоне сильно зависит от погодных условий в период вегетации. Во влажные годы азотные удобрения, существенно повышая урожай, лишь незначительно увеличивают белковость зерна. В сухие годы, наоборот, резко повышается содержание белка в зерне при незначительном изменении урожайности. В экстремально засушливые годы белковость зерна ячменя в этой зоне достигает 14–16%. Однако такие годы бывают довольно редко — один раз в 8–10 лет. В большинстве же случаев при внесении умеренных доз азота содержание белка в зерне составляет 10–12%.

При возделывании ячменя на пивоваренные цели дозы азота снижают по предшественникам сплошного сева до 50 кг, после пропашных, удобренных навозом, — до 30 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения улучшают пивоваренные качества ячменя.

Калий играет важную роль в физиологических и биохимических процессах. Достаточная обеспеченность растения калием особенно необходима при возделывании пивоваренного ячменя, так как этот элемент не только повышает урожай, но и одновременно улучшает пивоваренные качества: повышает массу 1000 зерен, содержание крахмала, экстрактивность.

Необходимо подчеркнуть роль калия в стабилизации режима азотного питания ячменя. Поэтому в странах, производящих высококачественное зерно пивоваренного ячменя, рекомендованы высокие дозы внесения калийных удобрений — 100–160 кг/га. Такие дозы калийных удобрений не повышают урожайность ячменя, а способствуют получению пивоваренного ячменя отличного качества. В этом плане роль калийных удобрений под пивоваренный ячмень в нашей стране недооценивается. Отсутствие прямого влияния на урожайность не говорит о бесполезности внесения калийных удобрений под пивоваренный ячмень, не менее важно действие его на качество зерна.

Ячмень относится к наиболее чувствительным к кислотности почвы культурам. На почвах с кислой реакцией среды и повышенным содержанием алюминия он очень плохо растет и слабо использует минеральные удобрения.

Дозы извести зависят от кислотности почвы, ее механического состава, степени насыщенности основаниями. При pH менее 4,5 на супесчаных и легкосуглинистых почвах вносят 4–5 т/га извести, на суглинках и тяжело-суглинистых — 6–8 т/га. Если кислотность составляет 4,5–5, требуется соответственно 3–4 и 5–7 т/га извести, а при pH 5,1–5,5 — 2–3 и 4–5 т/га. Почвы, близкие по реакции к нейтральной (pH 5,6–6 и более), не требуют известкования.

Известкованию подлежат почвы с показателем pH 5,5 и ниже. В первую очередь нужно известковать поля с pH 4,5 и ниже, во вторую — 4,6–5,0 и в третью — 5,1–5,5. При определении необходимости известкования руководствуются также степенью насыщенности почв основаниями. При степени насыщенности почвы менее 50% потребность в известковании высокая, от 51 до 70% — средняя и более 70% — слабая.

Известь лучше вносить в парах, под предшественник — под зяблевую вспашку. Ячмень лучше использует последствие извести, чем ее прямое действие.

Посев. Урожай ячменя во многом зависит от качества посевного материала, его способности обеспечить дружные жизнеспособные всходы. Необходимо использовать только семена лучших районированных сортов, они должны быть достаточно крупными, выравненными и кондиционными по посевным качествам (всхожести, влажности, чистоте, отсутствию болезней и т. д.). Пониженная всхожесть семян всегда влечет за собой резкое снижение урожайности, несмотря на увеличение нормы высева. Существенно влия-

Сортовые и посевные качества семян ячменя

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеропций спорыньи	
ОС	99,7	0/0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1/0	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3/0,3	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РСт	95,0	0,5/0,5	97,0	300	70	0,002	0,05	87

ет на рост и развитие растений также крупность семян. Посев плохо отсортированными семенами не позволит получить высокий урожай, несмотря на то, что почва была хорошо обработана и в нее внесены удобрения. Всходы от таких семян будут слабыми и изреженными.

По посевным качествам семена ячменя должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 56).

Для посева ячменя используют семена с массой 1000 зерен не менее 40 г и силой роста 80%.

К числу важнейших приемов, направленных на повышение полноты всходов, относят протравливание семян, снижающее поражение их болезнями в период прорастания в почве. Поэтому его можно рассматривать как одно из средств улучшения посевных качеств семян. Для обеззараживания семян от возбудителей болезней таких как пыльной и каменной головни, гельминтоспориозной корневой гнили, плесневение семян применяют протравливание следующими препаратами: Винцит Экстра, 5% к.с. (0,9 кг/т); Витавакс 200, 75% с.п. (3 кг/т); Раксил, 6% к.с. (0,4–0,5 кг/т); Суми-8, 2% с.п. (1,5–2 кг/т); Фундазол, 50% с.п. (2–3 кг/т); Ансамбль, 5% с.к. (1,5–2 кг/т).

С целью повысить эффективность протравливания используют пленкообразующие полимеры — натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) — 0,2 кг на 10 л воды и поливиниловый спирт (ПВС) — 0,5 кг на 10 л воды. Используют машины для протравливания семян ПС-10, ПСШ-10, ПСУ-10, ВЗК 15, «Мобитокс» и др.

Следует отметить, что протравливание химическими препаратами, хотя и высокоэффективный, но не всегда необходимый прием. Если семена ячменя не заражены опасными патогенами, имеют высокую энергию прорастания и всхожесть, то протравливать их следует препаратами биологической природы (Агат-25К, т.п.с — 0,03–0,04 кг/т). Такой дифференцированный подход заслуживает внимания, потому что сокращает расход ядохимикатов, благодаря чему уменьшается загрязнение окружающей среды.

Микроудобрения, существенно повышающие урожай и качество зерна, применяют на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, если в 1 кг их содержится: бора — менее 0,3 мг, меди — 1,5, марганца — 30, цинка — 0,7 мг. Микроэлементы обычно используют при обработке семян ядохимикатами (на 1 т зерна расходуют 100 г бора, 300 г меди, 180 г марганца, 120 г цинка).

Ранний посев — одно из основных условий получения высоких урожаев ячменя. Преимущество ранних сроков посева доказана во всех зонах возделывания ячменя. В сравнении с другими яровыми зерновыми культурами ячмень более резко снижает урожайность при запаздывании с посевом. Обусловлено это рядом причин. Ячмень отличается быстрым темпом развития. У подавляющего большинства сортов пивоваренного ячменя период закладки и формирования репродуктивных органов короче, чем у пшеницы и овса. Многие из этих сортов отличаются замедленным темпом роста в начале вегетации и повышенной кустистостью. Реализовать эту биологическую особенность они могут только при ранних сроках посева. Затягивание сроков сева, тем более в засушливых условиях, приводит к резкому снижению урожайности, так как растения не успевают сформировать вторичную корневую систему.

Оптимальным сроком посева ячменя следует считать 3–5 дней со времени наступления готовности почвы к предпосевной обработке. Такие сжатые сроки проведения работ дают наибольший урожай ячменя при высокой массе зерна и меньшем содержании пленок. Ячмень высевают после яровой пшеницы или одновременно с ней.

В Сибири сроки посева могут сдвинуться на вторую-третью декаду мая, что вызвано своеобразием местного климата. Наибольшее количество осадков выпадает в июле — августе, а весна и начало лета бывают засушливые. Однако слишком поздние посевы могут не созреть и повредиться осенними заморозками.

Определение оптимальных норм высева — важный вопрос в технологии возделывания ячменя. От этого во многом зависят и уровень урожайности и качество зерна. Недосев, как и избыточно высокая норма, сказывается отрицательно. Изреженный стеблестой ведет не только к потере урожайности, но и к формированию менее выравненного зерна с повышенным содержанием белка. В свою очередь, излишнее загущение увеличивает риск полегания, которое приводит к недобору урожая и ухудшению технологических свойств зерна.

Оптимальная норма высева ярового ячменя составляет 4,5–5,5 млн всхожих семян на 1 га, или 190–240 кг/га. Примерные нормы высева ярового ячменя: Нечерноземная зона — 5,5–6,0 млн, Центрально-Черноземная зона — 4,5–5,5 млн, Поволжье, Южный Урал, Зауралье — 3,5–4,0 млн, Северный Кавказ — 3,5–4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Следует подчеркнуть, что норма высева не является постоянной, раз и навсегда установленной величиной. Ее уточняют в зависимости от ряда факторов: назначения получаемой продукции, уровня культуры земледелия, дозы удобрений, плодородия почвы и т. д.

При возделывании ячменя на фуражные цели норма высева составляет 4,5–5,0 млн всхожих семян на 1 га, а для получения пивоваренного ячменя — 5,0–5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Имеющиеся в производстве сеялки позволяют высевать ячмень сплошным рядовым способом с междурядьями 15 см или узкорядными с уменьшенной шириной междурядий 7,5 см. Семена высевают хорошо отрегулированными сеялками СЗ-3,6А; СЗ-3,6А-Т; СЗ-3,6А-Ш; СЗП-3,6А; СЗ-5,4-06.

Для посева как по стерне, так и по обработанной почве широко применяется многофункциональный агрегат АУП-18.05, который осуществляет предпосевную культивацию, сплошной безрядковый посев, внесение стартовых доз гранулированных минеральных удобрений, прикатывание и выравнивание поверхности почвы.

Глубина посева семян ярового ячменя колеблется в зависимости от механического состава и степени увлажнения почвы: на тяжелых глинистых почвах их заделывают на глубину 3–4 см, на легких супесчаных — на 5–6 см, а в засушливые годы глубину увеличивают до 6–8 см.

Отклонение нормы высева от заданной нормы не должно превышать 2%, а глубина заделки семян — 1 см.

Уход за посевами. Уход за посевами ячменя обычно начинают с послепосевого прикатывания. Оно уплотняет верхний рыхлый слой, подтягивает влагу к семенам и улучшает условия их прорастания. Всходы на прикатанных полях появляются на 1–2 дня раньше. Прикатывание способствует также выравниванию поверхности, что благоприятно сказывается на равномерности всходов.

Для сокращения числа проходов машин по полю прикатывания лучше проводить в одном агрегате с сеялкой. В этом случае его можно рассматривать не как прием ухода, а как составную часть посева. Часто прикатывание проводят после посева как самостоятельную операцию. Лучшие результаты дает прикатывание кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6). Они хорошо уплотняют почву и в то же время оставляют на поверхности небольшие комочки, которые препятствуют образованию сплошной корки в случае выпадения ливневых дождей. Нецелесообразно послепосевное прикатывание на переувлажненных, склонных к заплыванию землях.

Почвенная корка является одной из главных причин изреживания всходов ячменя. Она затрудняет доступ воздуха к корням, затрудняет выход проростка на поверхность. Поэтому почвенную корку следует обязательно разрушить боронованием поперек рядков или по диагонали зубowymi боронами БЗСС-1,0. На тяжелых глинистых почвах лучше применять тяжелые бороны (БЗТС-1,0), обеспечивающие более глубокое рыхление. Выбор орудия рыхления зависит как от типа почвы, так и от времени его проведения. Если этот прием проводят сразу после посева, когда семена только наклюнулись и еще не дали больших ростков, можно и целесообразно использовать тяжелые или средние бороны. В то же время, если к рыхлению приходится прибегать незадолго до появления всходов, следует применять легкие бороны (ЗБП-0,6А), чтобы повреждение проростков при обработке свести к минимуму.

Боронование посевов ячменя после появления всходов часто не дает желаемых результатов. Не рекомендуется боронование на легких и рыхлых почвах, так как это приводит к выдергиванию части растений ячменя.

Посевы ячменя сильно засоряются сорняками чаще всего в те годы, когда весной бывает холодная сухая погода. В данных условиях культурные растения развиваются медленно, образуя слаборазвитую надземную массу, а сорные, как менее прихотливые к условиям произрастания, начинают усиленно развиваться.

При высокой степени засоренности посевов ячменя, когда создается угроза резкого снижения урожая, применяют гербициды. При использовании гербицидов на посевах ячменя необходимо принимать во внимание два важных обстоятельства.

Во-первых, ячмень более чувствителен к гербицидам, чем другие зерновые злаковые культуры. Особенно чувствительны молодые растения в фазе 1–2 листьев. В этот период гербициды сильно угнетают растения, задерживают их развитие, в результате чего снижается продуктивность. Поэтому химическую обработку посевов ячменя рекомендуется проводить лишь при наступлении фазы полного кущения, когда чувствительность растений к гербицидам снижается. Недопустимо также завышение доз препарата, приводящее к деформации колоса, появлению зерна с нерасширившимися пленками.

В связи с высокой чувствительностью ячменя к гербицидам, при опрыскивании посевов необходимо тщательно следить за дозировкой препарата и работой агрегата во избежание двукратной обработки стыковых полос.

Во-вторых, неправильное применение гербицидов может не только снизить урожайность, но и ухудшить качество зерна.

Посевы ячменя обрабатывать гербицидами лучше в сухую теплую безветренную погоду, обычно рано утром или вечером. При периодическом выпадении осадков работы следует проводить с таким расчетом, чтобы максимально удлинить период между опрыскиванием и осадками. В течение 6 ч после обработки гербициды успевают оказать действие на сорняки, и последующие осадки незначительно снижают их эффективность.

Для обработки посевов ячменя лучше использовать наземные опрыскиватели ОП-18-2000, ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан», ОМППШ-2500Р «Торнадо», ОМППШ-2000 «Буря». Они позволяют тщательнее регулировать норму расхода гербицида и соблюдать стыковые полосы. Норма расхода рабочей жидкости при наземном опрыскивании 200–300 л/га.

На посевах с преобладанием малолетних двудольных сорняков (пастушья сумка, ярутка полевая, редька дикая, марь белая, василек синий) и многолетних двудольных (бодяк полевой, вьюнок полевой) применяют гербициды: Диален Супер, 46,4% в.р. (0,5–0,7 кг/га), Ковбой-супер, 31,5% в.г.р. (0,15–0,17 кг/га), Линтур, 70% в.д.г. (135 г/га), Магнум, 60% в.д.г. (10 г/га), Лонтрел-300, 30% в.р. (0,16–0,66 кг/га).

Борьбу с вредителями проводят с учетом экономических порогов вредности, а с болезнями — при протравливании семян и появлении болезней на растениях.

В фазу всходов при численности полосатой хлебной блошки 20–30 жуков на 1 м² в засушливых условиях, 40–50 — во влажных, посевы необходимо обработать одним из инсектицидов: Децис Профи, 25% в.д.г. (0,02 кг/га), Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,15–0,2 кг/га), Суми-альфа, 5%, к.э. (0,2 кг/га).

В период массового лета шведской мухи всходы ячменя обрабатывают: Диазиномом, 60% к.э. (1,5 кг/га), БИ-58 Новым, 40% к.э. (1 кг/га), Шарпем, 25% м.э. (0,1–0,2 кг/га). Экономически целесообразна такая обработка посевов только при наличии на посевах 40–50 мух на 100 взмахов сачка.

Наиболее эффективны в борьбе с тлями Диазинон, 60% к.э. (0,5 кг/га), Сумитион, 50% к.э. (0,5 кг/га), Данадим Эксперт, 40% к.э. (1–1,2 кг/га), Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,15–0,2 кг/га). При численности 5–10 личинок тлей на 1 стебель при 50% заселения их, на хорошо развитых посевах — 20–30 личинок при сплошном заселении химические обработки посевов эффективны до начала фазы молочной спелости зерна, позднее, когда тли вреда не приносят, они нецелесообразны.

В фазы формирования и налива зерна против личинок клопа — вредная черепашка (при численности 10–15 шт./м²) применяют Децис Профи, 2,5% в.д.г. (0,025 кг/га), БИ-58 Новый, 40% (1 кг/га), Фьюри, 10% в.э. (0,07–0,1 кг/га), Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,15–0,2 кг/га).

Для борьбы с болезнями, проявляющимися на ячмене в период вегетации, проводят одно-двухкратное опрыскивание фунгицидами, строго соблюдая технологию их применения.

Обработки начинают обычно в самом начале их развития. Так, первую обработку против ржавчины проводят при средней пораженности не менее 1% листьев (4–5 пустул на лист); против мучнистой росы, пятнистостей, септориоза — не менее 5%.

Список фунгицидных препаратов, рекомендуемых в настоящее время для защиты ярового ячменя представлен в таблице 57.

Таблица 57

Фунгициды, применяемые в период вегетации ячменя

Фунгицид	Норма расхода препарата, кг на 1 га (л/га)	Болезнь
Альто супер, 33% к.э.	0,4–0,5	Мучнистая роса, септориоз, гельминтоспориозная пятнистость, фузариоз колоса
Фоликур, 25% к.э.	1	Ржавчина, мучнистая роса, сетчатая пятнистость
Рекс С, 12,5% к.с.	0,6–0,8	Мучнистая роса, ржавчина, сетчатая пятнистость, комплекс пятнистостей (септориоз, фузариоз и др.)
Байлетон, 25% с.п.	0,5	Мучнистая роса, ржавчина, сетчатая пятнистость
Импакт, 12,5% с.к.	1	Мучнистая роса, ржавчина, сетчатая пятнистость

При необходимости опрыскивание повторяют. Сроки проведения работ зависят от времени появления и интенсивности развития болезней.

Для повышения содержания белка в фуражном зерне рекомендуется применять подкормку азотными удобрениями. Подкормку азотными удобрениями проводят в фазе кущения — начала выхода в трубку. Доза подкормки должна составлять 50% расчетной нормы азота, ее проводят машинами РУ-1600, РУ-3000. Подкормка ячменя эффективна в том случае, когда верхний слой почвы достаточно увлажнен.

Можно применять поздние азотные подкормки в фазе колошения. Подкормку проводят мочевиной (20–25 кг/га д.в.), растворенной в воде, при наличии технологической колеи наземными машинами ОП-2000, ОПМ-2001, «Amazonen US 1205».

Уборка урожая. Ячмень созревает дружно, но при полном созревании и перестое на корню колос поникает, становится ломким, зерно легко осыпается. Поэтому очень важно установить состояние спелости посева ячменя.

Известно, что у ячменя, как и у других хлебов, наибольший вес сухого вещества зерна бывает за несколько дней до наступления твердой спелости. К этому времени в зерне происходит перегруппировка запасных питательных веществ и устанавливается наиболее благоприятное стабильное соотношение между азотными и углеводистыми соединениями, определяющее хорошую экстрактивность и качество пива. Преждевременная уборка может привести к повышению содержания белка в зерне. Связано это с тем, что основная масса азота накапливается в зерновке в первое время ее формирования, в то время как синтез крахмала наиболее интенсивно идет в последнюю фазу созревания.

Наиболее эффективный способ уборки пивоваренного ячменя — прямое комбайнирование. Режим обмолота должен быть установлен таким, чтобы полностью сохранить биологические свойства зерна как живого организма. Практика показывает, что ухудшение пивоваренных качеств зерна очень часто происходит и от нарушения режима обмолота. Вследствие чего снижается один из главных показателей пивоваренного ячменя — прорастаемость. Несмотря на то, что зерновка ячменя защищена цветковыми чешуями, при неправильном регулировании молотильного устройства повреждение ее достигает значительных размеров. Особенно сильно травмируется зародыш при обмолоте зерна с влажностью свыше 22%. Поэтому обмолачивать пивоваренный ячмень, как и семенное зерно, рекомендуется после наступления полной спелости и влажности зерна не выше 20–22%.

Отдельные годы при дождливой погоде и невысокой температуре воздуха влажность зрелого зерна может не опускаться ниже 23–25%. Но и при обмолоте с такой высокой влажностью можно получить зерно с хорошими технологическими свойствами. В таких случаях необходимо применять более мягкий режим обмолота.

До недавнего времени считали, что пивоваренный ячмень можно убирать только прямым комбайнированием. Однако возможна и отдельная уборка ячменя для пивоваренных целей. При правильном выборе времени скашивания качество зерна не только не ухудшается, но в ряде случаев несколько повышается.

Раздельную уборку пивоваренного ячменя следует начинать не раньше наступления конца периода восковой спелости. При более раннем скашивании может наблюдаться повышение содержания белка в зерне. Однако начало уборки зависит от конкретных условий, так как процесс дозревания зерна в валках связан с температурой и влажностью воздуха. В жаркую и сухую погоду стебли подсыхают быстро. Отток пластических веществ из растения в зерно может прекратиться через несколько часов после скашивания и в семенах не успевают закончиться нормальные процессы трансформации азотно-углеводного комплекса. В этой связи скашивание в валки пивоваренного ячменя при жаркой и сухой погоде лучше проводить незадолго до достижения зерном полной спелости.

При умеренно теплой и прохладной погоде зерновка ячменя дольше сохраняет связь с растением. Пластические вещества стебля утилизируются полнее, возрастает масса зерна, улучшаются его биохимические свойства. Поэтому при нежаркой погоде скашивание в валки можно начинать раньше, в фазу восковой спелости.

Раздельную уборку пивоваренного ячменя обычно начинают на 3–5 дней раньше прямого комбайнирования.

Для фуражных целей ячмень начинают убирать раздельным способом в фазе середины восковой спелости (влажность зерна 30–28%) и заканчивают в конце восковой спелости (22–20%). Раздельную уборку применяют на больших площадях только при устойчивой сухой погоде.

Для раздельной уборки может быть отведено поле лишь при оптимальной густоте растений и достаточной высоте стеблей. При густоте менее 280–300 растений на 1 м² и высоте стеблей ниже 60–70 см скошенная в валки масса плохо удерживается на стерне и может проваливаться на землю. Такие посевы непригодны для двухфазной уборки. При скашивании в валки колосья ячменя не должны касаться земли, так как при контакте с ней возрастает поражение зерна плесневыми грибами. Обычно при высоте стеблей 80–90 см скашивают так, чтобы стерня была равна 15–18 см, а при большей высоте растений — 18–25 см.

В отдельных случаях на засоренных полях низкорослые растения (60–70 см) скашивают на высоте 10–13 см; стерня сорняков тоже способствует поддержанию валка. Но это возможно лишь при хорошо выровненной поверхности поля.

Валок лучше удерживается на стерне, если при скашивании стебли укладываются перпендикулярно или под углом 20–30° к направлению рядков посева. Для скашивания в валки используют навесные жатки ЖНУ-6А, ПН-310-6Н, ЖВН-6Б и прицепные ПН-320-6П, ЖВПУ-6, ЖВ-4,9, ЖВП-6,4, ЖВП-9,1 «Дрофа».

Подборку и обмолот валков необходимо проводить сразу же после их просыхания, при влажности зерна 16–18%. Подбирают и обмолачивают валки комбайнами «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080». Предварительно регулируют уборочные машины применительно к конкретно складывающимся условиям их работы.

Продолжительность оптимального периода уборки ячменя, при котором потери бывают минимальными, составляет 4–6 дней. При перестое наблюдается поникание и накладывание соломины под колосом; потери из-за несвоевременной уборки могут достигать 15–20% и более.

Зерно ячменя хорошо сохраняется, если в нем нет свободной воды. При кондиционной влажности (до 13,5%) вода в зерне прочно связана с коллоидами и потому не может служить растворителем. Лишь свободная вода протоплазмы (сверх кондиционной) является средой для различных биохимических процессов, при наличии ее усиливаются процессы дыхания, что приводит к расходу органического вещества зерна и к порче его.

Послеуборочная обработка и хранение. Зерно, поступающее от комбайна, часто имеет повышенную влажность. В свежееобмолоченном зерне содержатся в виде примеси сырые семена и части стеблей сорняков, частички зеленой соломы ячменя и недозрелые зерновки. За счет влаги сырых примесей зерно ячменя еще больше увлажняется, что ведет к самосогреванию, увеличению поражения его плесневыми грибами, приобретения затхлого запаха, понижения дружности прорастания и т. д.

Ухудшение пивоваренных качеств нередко происходит именно во время пребывания зерна с повышенной влажностью на току. За его состоянием в этот период необходим постоянный контроль. Поэтому поступившее от комбайна зерно подлежит немедленной очистке от посторонних примесей, в первую очередь имеющих повышенную влажность.

Режим сортировки, включая набор решет, силу воздушного потока аспирации, установку триеров, зависит от состояния зерновой массы. Размеры решет для наиболее часто используемых в производстве машин приведены в таблице 58.

Сушку пивоваренного, фуражного ячменя проводят на установках (колонковых — СЗ-16, СЗК-30, СЗТ-16, СЗ-10, шахтных — С-20, С-30, СП-30, СП-50, конвейерных — УСК-8), предназначенных для сушки семенного зерна. Режим сушки устанавливают такой же, как и для семенного материала (табл. 59).

Следует подчеркнуть, что малейшее превышение допустимых норм приводит к снижению такого важного показателя для пивоваренного ячменя,

Таблица 58

Размеры отверстий решет для машин предварительной очистки зерна ячменя

Марка машины	Размеры отверстий решет (в мм)			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
ЗВС-20, ЗВС-20А	≅ 2,4–3,0	≅ 3,5–4,0	≅ 1,7–2,2	≅ 2,2–2,6
	∅ 4,0–5,0	∅ 5,0–8,0	∅ 2,5	∅ 3,0
ОВС-25, ОВП-20А	≅ 2,0–3,0	≅ 3,5–5,0	≅ 2,0–2,2	≅ 2,0–2,2

Таблица 59

Температурный режим сушки зерна ячменя в шахтных зерносушилках

Исходная влажность зерна, %	Число пропусков через сушилку	Температура, °С		
		теплоносителя	допустимого нагрева семян	
До 20	Один пропуск	70	45	
До 26	Два пропуска:			
		первый	65	43
		второй	70	45
Свыше 26	Три пропуска:			
		первый	60	40
		второй	65	43
		третий	70	45

как прорастаемость. Сушка пивоваренного ячменя требует более внимательного отношения, чем сушка фуражного зерна.

Сушка в шахтных, а также барабанных зерносушилках связана с перемещением зерна в процессе снятия с него влаги. Зерно неоднократно подвергается воздействию рабочих органов машин, что ведет к их дополнительному травмированию, особенно если влажность его высокая.

Наиболее благоприятный режим сушки ячменя пивоваренного создается на установках активного вентилирования с подогретым воздухом. Они имеют более мягкий температурный режим (максимальный подогрев воздуха 35–40°C), полностью исключающий порчу зерна от перегрева. Зерно во время сушки находится в покое, что исключает его травмирование.

При сушке зерна на установках активного вентилирования создаются более близкие к естественным условия подсыхания зерна, что благоприятно сказывается на его физиологическом состоянии и биохимических свойствах.

Один из недостатков установок активного вентилирования с подогретым воздухом — неравномерное подсыхание зерна. При вентилировании насыпи или бункера в первую очередь подсыхают нижние и примыкающие к вдувному цилиндру слои зерна. При средней влажности партии 14–15% влажность нижнего слоя на таких установках составляет 11–12%, а верхнего — 16–18%.

Чтобы устранить неравномерность подсыхания зерна, необходимо чередовать вентилирование подогретым и холодным воздухом. В том случае зерно подсыхает равномернее и имеет более однородные параметры по влажности.

В большинстве случаев на машинах первичной очистки не удается довести зерно до требуемых кондиций и его приходится пропускать через машины вторичной очистки (СВУ-5Б, СМВО-10, МС-4,5, МВР-4). Предварительный выбор решет для этой цели указан в таблице 60.

Таблица 60

Примерные размеры отверстий (в мм) решет для сортирования пивоваренного ячменя

Верхние (проходные) решета		Нижние (подсевные) решета	
Б ₁	Б ₂	В	Г
≅ 2,3–3,0	≅ 3,3–3,5	∅ 2,5	—
∅ 5,0–6,5	∅ 6,5	≅ 2,0–2,6	≅ 2,0–2,6

Точнее подобрать решета определенных размеров для каждой конкретной партии зерна можно с помощью лабораторных сит, прилагаемых к машинам. Для выделения коротких примесей используют триерные цилиндры с диаметром ячеек 6,3 мм, для удаления длинных примесей — с ячейками 11,2 мм.

Правильный выбор решет и установки аспирации обеспечивает получение зерна высокого класса. При сильном засорении зерно дополнительно пропускают через пневматические сортировальные столы ПСС-1,0, МОС-9Н.

Сортирование позволяет не только довести зерно до требуемого стандарта по чистоте, крупности, выравненности и другим параметрам, но и одновременно улучшить его биохимические свойства. Установлено, что мелкое

зерно, удаляемое при сортировке, имеет повышенную белковость, которая отрицательно влияет на пивоваренные качества ячменя.

Очищенное и просушенное зерно ячменя засыпают на хранение при влажности не более 14–15%.

Семена можно хранить насыпью и в мешках. При стандартной влажности высота штабеля должна быть не более восьми мешков, ширина не более 2,5 м, высота насыпи до 2,5–3 м зимой и до 2–2,5 м — летом.

Залог успешного хранения семян — их низкая влажность. Влажность 15,5% для ячменя считается критической: малейшее повышение ее губительно действует на жизнеспособность семян. Поэтому на хранение лучше складывать семена влажностью не выше 14%.

В течение всего периода хранения необходимо систематическое наблюдение за состоянием семян.

ОВЕС

Общая характеристика. Зерно овса — незаменимый концентрированный корм для лошадей и особенно для молодняка всех видов и домашней птицы. По сравнению с другими зерновыми культурами зерно овса характеризуется рядом ценных свойств: повышенным содержанием и наилучшим соотношением в белке ряда незаменимых аминокислот, особенно лизина и триптофана, богатым составом витаминов (B_1 , B_2) и минеральных веществ, а также хорошими энергетическими свойствами благодаря высокому содержанию жира. Килограмм зерна овса принято считать за кормовую единицу и сравнивать с ним по питательной ценности другие культуры. Весьма эффективно применение овса в составе комбикормов для всех сельскохозяйственных животных, где он является одним из основных компонентов.

По ряду незаменимых аминокислот зерно овса значительно превосходит зерно ячменя и риса. В 100 г овсяных хлопьев содержится 0,9 г лецитина, 4 мг железа, 0,4 мг витамина B_1 , 4,2 мг витамина Е и 420 калорий; 139 г овсяных хлопьев составляют суточную потребность человека в железе, 17,5 г — в витамине B_1 . По содержанию белка, жира, фосфора и железа овсяная крупа значительно богаче манной, пшеничной и гречневой.

Из овса изготавливают также муку и толокно. Овсяную муку, ценную по химическому составу и не дающую клейковину при выпечке хлеба, добавляют к ржаной или пшеничной муке. В смеси с последней из нее изготавливают пользующееся большим спросом овсяное печенье и галеты. Небольшую часть овса используют в бродильной промышленности для получения спирта, главным образом в смеси с другими зерновыми культурами или картофелем.

Высокими кормовыми качествами обладают также солома и мякина овса, которую используют для производства фуража и добавляют в рацион домашней птицы для предотвращения некоторых болезней.

Солому овса в некоторых странах применяют для производства высококачественной бумаги.

Ценное свойство овса — повышенное сопротивление корневым гнилям. В этой связи по мере насыщения севооборотов зерновыми культурами рекомендуют повышать удельный вес овса в структуре посевов.

Ботанические и биологические особенности. Овес (*Avena L.*) принадлежит к семейству Мятликовые. Наиболее распространенный вид культурного овса — овес посевной (*Avena sativa L.*). Из других видов овса следует отметить овес песчаный (*Avena strigosa Schreb.*). В северо-западных районах нашей страны он известен как сорное растение. Из дикорастущих видов распространены злостные сорняки — овсюг обыкновенный (*Avena fatua L.*) и овсюг южный (*Avena ludoviciana Dur. L.*).

Овсюги отличаются от культурных овсов наличием подковки у основания зерна, обуславливающей быстрое осыпание семян. У культурных овсов подковки нет. У овсюга обыкновенного подковка имеется на каждом зерне в колоске, у овсюга южного — только на нижнем зерне в колоске. Надо отметить, что овсюг обыкновенный отличается также наличием грубых, сильно скрученных остей, которые при намокании раскручиваются. Это позволяет семенам овсюга самозаглубляться в рыхлую влажную почву.

У овса посевного корневая система мочковатая, состоящая из первичных зародышевых и вторичных придаточных (узловых) корней, которые отходят непосредственно от подземных стеблевых узлов пучками (рис. 6). При прорастании зерна у овса обычно появляются 2–6 зародышевых корней (чаще всего 4), число которых тем больше, чем благоприятнее условия выращивания и чем лучше посевные качества зерна, его крупность и выполненность. Первичные корни вначале имеют вид вытянутых в длину нитей и располагаются в почве вертикально, а затем, через 3–4 дня после появления всходов, начинают ветвиться. Они обеспечивают питание 2–3 стеблей. Главный корень развивается очень медленно и часто останавливается в росте. Побеги кущения развиваются за счет узловых корней.

У овса, как и у других хлебных злаков, стебель — соломина, разделенная плотными твердыми узлами на полые междоузлия. Стебель овса круглый, чаще голый, гладкий; цвет его травянисто-зеленый или сизый из-за воскового налета. Высота стебля от верхнего колоска в метелке варьирует от 60 до 200 см, а тол-



Рис. 6
Овес:

1 — растение в фазе всходов; 2 — метелка.

щина — от 2 до 5 см. Стебель у овса простой, неветвящийся. Листья линейные, при созревании пониклые.

Листья состоят из следующих частей: листового влагалища, охватывающего соломину, расщепленного вдоль до самого основания и прикрепленного основанием к стеблевому узлу, листовой пластинки и язычка (*ligula*) в месте перехода листового влагалища в листовую пластинку. Наблюдающиеся у других хлебных злаков по краю листового влагалища у перехода в листовую пластинку характерные выросты (ушки) у овса отсутствуют, благодаря чему овес уже в момент кущения можно легко отличить по листьям от пшеницы, ржи и ячменя.

Соцветие овса — метелка. Метелка состоит из главного стержня и боковых веточек. Обычно метелка овса имеет 5–6 веточек в мутовках. Прямостоячее положение веточек мутовки определяется величиной и формой их основания, длиной, жесткостью и массой колосков. Колоски двух-трехцветковые или многоцветковые (у голозерных форм), реже одноцветковые, в большинстве случаев пониклые, состоят из двух колосковых чешуй, между которыми расположены цветки.

Каждый цветок состоит из двух цветковых чешуй — нижней, или наружной, часто снабженной остью, и верхней, или внутренней, более короткой, обращенной к стержню колоска и более плоской по сравнению с наружной. Между чешуями помещаются самые важные части цветка: завязь с двумя перистыми белыми рыльцами и три тычинки, состоящие из двухгнездного пыльника и тычиночной нити.

У овса, как и у всех зерновых, плод — зерновка, состоит из следующих частей: плодовой оболочки, семенной оболочки, алейронового слоя клеток, эндосперма и зародыша. Наружная часть оболочки образуется из стенок завязи и является плодовой оболочкой (околоплодником). Вся остальная часть зерновки представляет собой семя. У пленчатого овса зерновка плотно покрыта цветковыми чешуями, не срастаясь с ними, у голозерного — свободно лежит между ними. Зерновка цилиндрически-продолговатая или веретеновидная, по всей поверхности покрыта волосками, которые к вершине сгущаются и образуют хохолок. На брюшной стороне зерновка имеет продольную бороздку, на конце наружной спинной стороны расположен зародыш.

Жизненный цикл растения овса разделяется на различные фазы, в каждой из которых происходят определенные изменения в развитии. Степень развития органов в каждой фазе, как и время прохождения их, меняется в зависимости от генотипа образца и окружающей среды.

При прорастании семян овса развиваются 3 зародышевых корешка, редко 2 или 5–6, затем из верхней части зародыша вытягивается почечка. Почечка выходит наружу под прикрытием первичного влагалищного пленчатого листочка — колеоптиле, лишенного пластинки. Этот влагалищный лист быстро прекращает рост, а росток развивается в первый зеленый лист с листовой пластинкой. Всходы овса обычно появляются на 6–7-й день, при пониженных температурах весной — на 11–12-й день и позднее. Начало всходов отмечают с появлением у растений первого зеленого листа.

После появления первого листа главный стебель временно приостанавливается в росте и начинается процесс кущения, который заключается в том, что на подземных узлах из листовых пазух развиваются новые побеги. Последние, выйдя на поверхность земли, развиваются так же, как и главный стебель.

Кущение можно рассматривать как ветвление, сосредоточенное у основания главного стебля, причем наибольшее число побегов имеет ближайший к поверхности земли узел. Эта фаза начинается обычно через 10–15 дней после появления всходов в момент развития 3–4-го листа.

Число всех стеблей на одно растение обозначается как общая кустистость, а число стеблей с нормально развитой метелкой — как продуктивная. Последняя обычно составляет 2–4 стебля.

Фаза выхода в трубку — через 10–15 дней после кущения и означает начало образования соломины. На практике можно определить прощупыванием узла на стебле от поверхности почвы. Обычно с этого момента начинается быстрый рост надземных органов и корней, который продолжается до начала цветения; позднее процессы роста замедляются и постепенно затухают. После выхода в трубку появляются органы полового размножения — цветки, собранные в колоски и в соцветие-метелку. В полевых условиях эту фазу определяют по появлению первого колоска из влагалища верхнего листа. У разных видов и сортов срок выметывания различен.

Овес считается самоопылителем, однако у гексаплоидных видов нередки случаи перекрестного опыления.

Цветение овса начинается одновременно с выходом метелки из влагалища с растрескиванием пыльников самых верхних ее колосков и концов отдельных веточек. Затем цветение последовательно переходит к основанию веточек и мутовок метелки. В колоске оно начинается с нижнего цветка и идет в восходящем порядке, поэтому колоски в метелке разновозрастные: если в нижней части метелки еще наблюдается цветение, в верхушечных колосках происходит налив зерна.

Интенсивность цветения строго зависит от погодных условий. Наиболее благоприятна для цветения овса влажная погода с температурой воздуха 20–25°C. Массовое обильное цветение наступает в ясную теплую погоду после дождя.

После оплодотворения начинается приток питательных веществ к завязи и формирование (налив) зерна. При наступлении молочной спелости (выделение молочно-белой жидкости при сдавливании зерна) зерно содержит до 50% воды. Зародыш в этот период способен прорасти. Vegetативные органы в основном еще зеленые, но начинается пожелтение нижних листьев с верхушки по направлению к листовому влагалищу и затем их отмирание. Приток питательных веществ к зерну из листьев и других частей растения увеличивается, лишняя влага в зерне испаряется, доходя до 25–30%, после чего наступает желтая, или восковая, спелость. Зерно в это время имеет консистенцию воска, желтеет и легко режется ногтем.

У овса переход зерна от молочной к восковой спелости проходит быстрее, чем у других хлебных злаков. С наступлением восковой спелости листья

отмирают, стебли становятся желтыми, за исключением самого верхнего междоузлия; узлы соломины, начиная с нижних, постепенно сморщиваются.

В дальнейшем приток питательных веществ прекращается, зерно высыхает до 10–14% влажности и переходит в состояние полной спелости, становясь твердым. Соломина в это время полностью желтеет.

Зерна, образовавшиеся в соцветии раньше, обычно крупнее и тяжелее тех, которые сформировались позднее. Установлено, что повышенные урожаи овса получают от семян верхней части метелки. Более крупное зерно имеет и лучшие семенные качества.

Вегетационный период ранних сортов овса составляет 75–80 дней, поздних — 120 дней.

Овес — растение умеренного климата. Сумма биологически активных температур в течение вегетационного периода для раннеспелых сортов овса составляет 1300°C, для позднеспелых — 1550°C. Семена его начинают прорастать при температуре 1–2°C, а с повышением ее до 3–4°C этот период значительно сокращается. В фазе кущения, когда идет образование вторичных побегов и корней, для молодых растений овса наиболее благоприятна умеренная температура. Формирование генеративных органов, цветение и плодоношение овса начинается при температуре 10–12°C, наиболее интенсивно они протекают при температуре 16–22°C.

Овес очень страдает от «захватов» и «запалов»: при температуре 38–40°C через 4–5 ч у овса наступает паралич устьиц, в то время как у ячменя устьица парализуются через 20–35 ч, у яровой пшеницы — через 10–17 ч.

Овес довольно устойчив к временному понижению температуры. Всходы его хорошо переносят заморозки (минус 3–4°C); повреждения отмечают лишь при температуре минус 7–8°C.

Овес — влаголюбивое растение. При прорастании и во время роста он требует влаги значительно больше, чем другие хлебные злаки. При набухании, зерна овса поглощают 65% воды от массы зерна, ячменя — 50, а пшеницы — 55%. На построение единицы сухого вещества овес расходует воды больше, чем другие хлебные злаки. Для получения высокого урожая ему необходима оптимальная влагообеспеченность во все периоды роста и развития.

Большое количество воды расходует овес при кущении и выходе в трубку, когда происходят усиленный рост растений в высоту и образование большой листовой поверхности и корней. Отсутствие дождей в этот период сказывается на уменьшении урожая зеленой массы; особенно губителен для растения овса недостаток почвенной влаги за 10–15 дней до выметывания метелок, когда начинается развитие генеративных органов. Засуха в этот период может привести к резкому снижению и даже полной гибели урожая. Осадки, выпадающие в период от выметывания метелок до молочной спелости зерна, могут в некоторой степени уменьшить вред, причиненный предшествующей засухой. Дожди после начала восковой спелости уже опасны, так как вызывают полегание посевов и задерживают созревание зерна.

По сравнению с ячменем овес характеризуется более растянутым периодом усвоения питательных веществ и слабым накоплением элементов мине-

рального питания в начале вегетации. Наибольшая интенсивность потребления питательных веществ у него приходится на фазу от выхода в трубку до молочной спелости. К началу цветения он поглощает около 60% азота, 30–45 — калия, 60 — фосфорной кислоты и 55% кальция. В конце цветения поступление питательных веществ замедляется, а в период полной спелости зерна начинается отток их в почву.

В зерне овса максимальное количество азота накапливается в фазе молочной спелости, калия и магния — в восковой, фосфора и калия — в полной спелости. В период полной спелости преобладающая часть азота и фосфора сосредоточена в зерне, а калия — в соломе.

Из всех элементов питания наибольшее значение для овса имеет азот. Это один из основных элементов, необходимых для роста и развития растений. При недостатке его овес плохо растет, листья приобретают светло-зеленую окраску. Наиболее часто недостаток азота наблюдается ранней весной, когда нитраты могут быть вымыты в глубокие слои, а микробиологические процессы, в результате которых они образуются, в уплотненной и холодной почве протекают слабо.

Оптимальная обеспеченность молодых растений фосфором способствует хорошему развитию корневой системы и заложению крупной метелки, увеличивает содержание протеина в зерне; недостаток его замедляет рост и задерживает созревание овса, ослабляет устойчивость к болезням.

Важную роль в физиологических и биохимических процессах играет также калий, который содержится в растениях в подвижной форме и способствует передвижению продуктов ассимиляции из листьев в другие органы. Он также регулирует водный и азотный обмен (повышает засухоустойчивость, устойчивость к полеганию и болезням, ускоряет созревание зерна). Потребность в калии одинакова во все периоды роста растений.

Овес менее требователен к почвам, чем другие яровые хлеба, и может произрастать на супесчаных, суглинистых, глинистых и торфяных почвах. Для него пригодны более связные почвы, содержащие много питательных веществ хотя бы в труднорастворимой форме. Он лучше других зерновых культур удается на кислых почвах (рН 5–6) и хорошо — на осушенных торфяниках. Несмотря на способность переносить кислые почвы, овес в то же время хорошо отзывается на известкование кислых почв.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Борец (2, 3, 5, 6, 7, 8), Друг (3, 7, 9, 12), Денс (3, 4, 5, 6, 7, 8), Конкур (2, 3, 4, 5, 7, 8, 9), Левша (9, 10, 12), Метис (4, 10, 11), Орион (9, 10, 11), Привет (2, 3, 4), Скакун (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), Талисман (10, 11, 12), Тюменский голозерный (4, 7, 9, 10, 11), Улов (3, 4, 5, 7, 8), Фауст (3, 5, 6, 7), Яков (2, 3, 5).

Место в севообороте. Овес размещают после пропашных, зернобобовых и озимых культур, а также однолетних трав. Высокие урожаи овес дает при размещении его после озимых культур, посеянных по удобренным парам или по обороту пласта многолетних трав. Однако после свеклы не рекомендуется высевать овес, так как это ведет к распространению общего для этих культур, вредителя — нематоды.

Обработка почвы. Основная схема осенней обработки почвы — лущение стерни и вспашка. Задача состоит в том, чтобы уничтожить сорняки, сохранить влагу, создать рыхлый пахотный слой и повысить его плодородие.

При размещении овса после зерновых и зернобобовых культур лущение стерни — важный агротехнический прием. Стерню обычно лущат на полях, засоренных корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, а также на свободных от сорняков полях, чтобы сохранить влагу при вынужденном разрыве между уборкой и вспашкой. Жнивье лущат одновременно с уборкой или вслед за ней и заканчивают не позднее середины сентября. Позднее лущение стерни малоэффективно и не уничтожает сорняков, и зябь целесообразно поднимать без предварительного лущения, чтобы закончить вспашку в сентябре.

Марку машины для лущения стерни и глубину обработки устанавливают в зависимости от характера засоренности, типа почвы и степени ее увлажнения. Поля, засоренные корнеотпрысковыми сорняками (осот, вьюнок полевой), обрабатывают отвальными луцильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25), а против корневищных (пырей ползучий) применяют дисковые (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, ЛДГ-20). При сильном засорении обоими типами сорняков проводят сначала отвальное, а затем дисковое лущение.

Против малолетних сорняков (марь белая, звездчатка, мокрица, щирца) лущить можно не глубже 5–7 см. Если поле засорено многолетними сорняками, то его обрабатывают на глубину залегания корневищ и отпрысков на 10–12 см на суглинистых и на 12–14 см — на более легких почвах.

После того, как на взлущенном поле появятся розетки многолетних сорняков или «шильца» пырея, выполняют зяблевую вспашку плугами с предплужниками на полную глубину пахотного слоя. В Нечерноземной зоне сорняки обычно отрастают через 15–20 дней.

После уборки пропашных культур зяблевую вспашку проводят без предварительного лущения. Особое внимание при основной обработке необходимо уделять качеству свалов и развалов, прилеганию пластов, а также равномерной глубине вспашки.

В некоторых случаях поля после зерновых и зернобобовых культур, слабо засоренные малолетними сорняками пахут сразу же после уборки, без предварительного лущения.

Очень важно не допускать большого разрыва между лущением и зяблевой вспашкой. Зяблевая вспашка позволяет провести посев в самые ранние сроки, что способствует получению высокого урожая зерна хорошего качества.

Почвы Нечерноземной зоны нуждаются в глубокой осенней обработке. Глубину вспашки устанавливают с учетом почвенных особенностей района и конкретных хозяйств. На хорошо окультуренных землях с мощным пахотным горизонтом глубокая вспашка на 22–25 см способствует повышению урожая овса. В то же время приходится учитывать, что во многих хозяйствах почвы еще недостаточно окультурены и пахотный слой не превышает 18–20 см. Пахать приходится на полную глубину, но не выворачивая подзолы горизонт. Зяблевую вспашку проводят плугами ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПНУ-5-35, ПОН-7-40, ППО-8-45.

С целью уменьшения энергозатрат следует применять мелкую вспашку (глубина обработки около 15 см). Проведение мелких обработок в течение нескольких лет подряд способствует накоплению в верхнем слое почвы пожнивных остатков, улучшению водного режима, предотвращению на поверхности почвенной корки. В то же время при повышении плодородия почвы в верхнем горизонте пахотного слоя происходит его снижение в нижнем, что требует периодического проведения вспашки на глубину пахотного слоя. При этом необходимо учитывать, что с уменьшением глубины обработки и без использования гербицидов засоренность полей повышается. Плоскорезные обработки осуществляются орудиями АПК-6, АКМ-6, АПУ-6,5, КСУ-6, КП-5С.

Чтобы лучше уничтожить сорняки, необходимо чередовать способы осенней обработки почвы.

Весной почву необходимо обработать в сжатые сроки, позволяющие своевременно выполнять все работы по посеву овса. Обработка состоит, как правило, из боронования зяби и ее культивации. Ранневесеннее боронование зяби способствует сбережению накопленной влаги в почве и улучшает качество ее обработки. Этот прием осуществляют выборочно по мере просыхания почвы, не дожидаясь готовности всего поля, поперек или по диагонали к направлению вспашки. Опоздание с боронованием приводит к потере влаги, а при слишком ранней обработке, когда почва не разрыхляется, а мажется, эффективность боронования снижается. Боронование проводят боронами БЗТС-1,0 на глубину 4–5 см. Боронование нужно выполнять за 1–2 дня.

Непосредственно перед посевом почву культивируют (КПС-4, КШУ-12, КПЗ-3,6, КГ-4, КНС-6,3) и одновременно боронуют (БЗСС-1,0) поперек основной вспашки на глубину 6–8 см. Предпосевную обработку почв тяжелого механического состава во влажную весну и поля, засоренные многолетними сорняками, следует проводить на глубину 8–10 и даже 12 см тяжелыми дисковыми боронами БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5. Тщательная культивация способствует глубокому залеганию узла кущения растений, хорошему развитию вторичной корневой системы, в результате чего посевы меньше страдают от засух.

На хорошо окультуренных, рыхлых, легких, чистых от сорняков полях можно ограничиться одним боронованием в два следа на глубину 5–6 см. Сразу после боронования приступают к посеву. Промедление вынуждает выполнять дополнительные обработки, которые не влияют на урожай.

Прикатывание перед посевом — эффективный прием предпосевной обработки почвы в Нечерноземной зоне, особенно при глубокой культивации, когда верхний слой излишне разрыхлен.

Для предпосевного прикатывания рекомендуется использовать кольчато-шпоровые катки ЗККШ-6. Сырые, переувлажненные почвы, а также при дождливой весне прикатывать не следует. На спелой почве этот прием ведет к более равномерной неглубокой заделке семян, способствует дружному и раннему появлению всходов.

При посеве в рыхлую пашню в оптимальный слой почвы попадают в среднем всего около 50% семян, при посеве в предварительно прикатаную

почву в оптимальный слой заделывают около 80–90% семян. Полевая всхожесть увеличивается на 5–8%, а всходы появляются на 1–3 дня раньше. К тому же почва лучше прогревается и равномернее обеспечивает влагой верхний слой.

Предпосевное прикатывание способствует выравниванию почвы, что имеет большое значение для качественного проведения посева, а также снижает потери зерна при уборке полегающего посева.

Удобрение. Потребление питательных веществ на формирование 1 т основной продукции с учетом побочной для овса составляет 30–33 кг азота, 12–15 кг фосфора и 26–30 кг калия.

Овес по сравнению с ячменем характеризуется более растянутым периодом усвоения питательных веществ и слабым накоплением элементов минерального питания в начале вегетации. Наибольшая интенсивность потребления питательных веществ у овса приходится на фазу от выхода в трубку до молочной спелости. К началу цветения он поглощает около 60% азота, 30–45% калия, 60% фосфорной кислоты и 55% кальция. В конце цветения поступление питательных веществ замедляется, а ко времени полной спелости зерна начинается отток их в почву.

В зерне овса максимальное количество азота накапливается в фазу молочной спелости, калия и магния — в восковую, фосфора и кальция — в полную спелость. В период полной спелости преобладающая часть азота и фосфора сосредоточена в зерне, а калия — в соломе.

Чтобы получить высокие сборы овса, необходимо знать потребность этой культуры в отдельных элементах питания, их роль в формировании урожая.

Из всех элементов питания наибольшее значение для овса имеет азот. При недостатке его овес плохо растет, листья приобретают светло-зеленую окраску. Применение азотных удобрений резко повышает урожай, улучшает качество зерна. Азотные удобрения оказывают положительное влияние на накопление белка в зерне.

В связи с продолжительным периодом усвоения питательных веществ под овес лучше вносить менее растворимые формы азотных удобрений.

Для формирования высокого урожая зерна под овес также необходимо вносить фосфор, с которым связаны основные процессы роста, размножения и синтеза наиболее важных органических веществ.

К недостатку фосфора овес особенно чувствителен в раннем возрасте, когда у него еще слабо развита корневая система. Растения овса примерно до четырехнедельного возраста усваивают преимущественно фосфор из удобрений, а в дальнейшем, по мере развития корневой системы, — из почвы. Недостаток фосфора в первый период роста растений отрицательно сказывается на их развитии и не может быть полностью исправлен внесением фосфорных удобрений на более поздних этапах.

Обеспечение растений овса в достаточном количестве фосфором и калием — необходимое условие получения зерна высокого качества. При остром недостатке калия листья растений буреют, на них появляются ржавые пятна.

Калийные удобрения в большинстве случаев эффективны только при одновременном внесении азотных и фосфорных удобрений.

Органические удобрения способствуют повышению урожая и качества зерна овса на любых почвах. Из всех видов органических удобрений наиболее распространен навоз. Эффективность навоза возрастает при компостировании с торфом и фосфоритной мукой.

Непосредственно под овес органические удобрения обычно не вносят. В полевых севооборотах овес чаще всего высевают третьей культурой после картофеля, кукурузы и других пропашных или унавоженного пара. В этом случае он хорошо использует последствие навоза или компостов.

За последние годы наблюдается широкое применение под различные культуры измельченной соломы озимых культур. Использование соломы на удобрение улучшает физико-химические свойства почвы, активизирует деятельность микроорганизмов, улучшает комковатую структуру почвы, повышает содержание гумуса. Для более быстрого разложения соломы при расчете доз удобрений необходимо дополнительно вносить 8–10 кг азота на 1 т соломы.

Примерные дозы внесения минеральных удобрений под овес: азотных — 40–60, фосфорных — 60–80 и калийных — 50–60 кг/га д.в.

Эффективность минеральных удобрений, их дозы и соотношение зависят от предшественника, биологических особенностей возделываемых сортов, типа почвы, наличия в ней необходимых питательных веществ, величины планируемого урожая, способа внесения удобрений, их форм, обеспеченности хозяйства удобрениями, метеорологических факторов и других условий.

Расчетный метод определения доз внесения удобрений под сельскохозяйственные культуры стал одним из важных проявлений научно-технического прогресса в земледелии. Дозы минеральных удобрений рассчитывают, как и под другие зерновые культуры по формуле (14).

Для овса коэффициент усвоения питательных веществ: из почвы — $K_n = 0,15$ для фосфора, $K_n = 0,3$ для калия; из удобрений — $K_y = 0,9$ для азота, $K_y = 0,4$ для фосфора и $K_y = 0,7$ для калия.

Чтобы получить урожайность зерна овса 50 ц/га на дерново-подзолистой или серой лесной почве, содержащей 2,5% гумуса, по 15 мг легкоусвояемых форм фосфора и калия, на 1 га необходимо внести следующие дозы удобрений (недействующего вещества):

$$N_{P_2O_5} = \frac{50 \cdot 1,5 - 450 \cdot 0,15}{0,4} = 19,$$

$$N_{K_2O} = \frac{50 \cdot 3 - 450 \cdot 0,3}{0,7} = 21.$$

На высокопродуктивных полях с содержанием фосфора и калия более 25 мг в 100 г почвы, когда по расчету их вносить не требуется, для поддержания плодородия на исходном уровне применяют по 30–45 кг/га удобрений каждого вида.

Норму азотных удобрений рассчитывают по разнице между количеством азота, необходимого для планируемого урожая, и величиной усвояемого азота из почвы. При высокой агротехнике овес усваивает азота с 1 га слабокультуренной почвы 60 кг, среднекультуренной — 120, повышенной окультуренности — 140–160 кг. Поэтому для получения планируемой урожайности

50 ц/га зерна овса на среднекультуренной почве на 1 га необходимо внести следующее количество азота (кг действующего вещества):

$$N_N = \frac{50 \cdot 3,2 - 120}{0,9} = 44.$$

Эффективность органических и минеральных удобрений зависит от способа и времени их внесения. Фосфорные, калийные, а также органические удобрения нужно давать осенью под зябь, в более глубокие слои почвы, которые сохраняют достаточно влаги на протяжении всего вегетационного периода. При весеннем поверхностном использовании под культиватор 80–90% этих удобрений попадает в верхний пересыхающий слой почвы, и влияние их сильно зависит от погодных условий.

Азотные удобрения лучше использовать весной. Фосфорные удобрения не так сильно вымываются из почвы и наиболее эффективны при основном применении с осени под зяблевую вспашку. Из-за слабой подвижности фосфатов необходимо создавать запасы усвояемого фосфора во влажном слое почвы, где находится активная часть корневой системы растений.

Фосфоритную муку на кислых дерново-подзолистых почвах лучше вносить осенью под зяблевую вспашку. Однократные большие дозы фосфорных удобрений оказывают длительное последствие.

Эффективность калийных удобрений выше при использовании их под зяблевую вспашку, что в значительной мере объясняется вымыванием вредного для растений хлора.

Положительное влияние на урожай овса оказывает рядковое внесение фосфорных удобрений в дозе 10–15 кг/га д.в. Оптимальная доза гранулированного суперфосфата при посеве — 0,5–0,8 ц/га. Применение удобрения в рядки способствует повышению густоты стояния растений, озерненности метелки и крупности зерна. Кроме суперфосфата, в качестве припосевного удобрения дают нитрофоску (1 ц/га).

Припосевное внесение гранулированного суперфосфата, нитрофоски лучше всего осуществлять при помощи комбинированных зернотуковых сеялок СЗ-3,6А. При этом удобрения заделывают в почву несколько ниже и в стороне от семян. При отсутствии зернотуковых сеялок можно использовать обычные зерновые, смешивая семена овса с гранулами. Прежде чем смешать с семенами гранулированный суперфосфат, его необходимо просеять через частое сито, удалив из гранул пылевидное удобрение. Этот прием обеспечивает равномерный высеv семян и удобрений. Однако и при использовании просеянного гранулированного суперфосфата за нормой высева надо тщательно следить и периодически ее проверять. Семена с суперфосфатом можно смешивать только в день посева, иначе он снизит всхожесть.

Для внесения минеральных удобрений используют машины ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200.

Посев. Особенностью подготовки семян овса к посеву является отделение нижних (первых) зерен в колоске от верхних (вторых). Нижние зерна более крупные, тяжеловесные, лучше развиты и имеют более высокие посевные качества и урожайные свойства. Из нижних зерен развиваются более мощ-

Сортовые и посевные качества семян овса

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротий спорыньи	
ОС	99,7	0	99,0	8	3	0	0	92
ЭС	99,7	0,1	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	0,3	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РСт	95,0	0,5	97,0	300	70	0,002	0,05	87

ные и продуктивные растения, чем растения, выросшие из верхних зерен. Для выделения нижних зерен используют зерноочистительные и сортировальные машины ОС-4,5А с овсяными триерами.

Для посева овса используют семена с массой 1000 зерен не менее 30–35 г и силой роста свыше 80%. По посевным качествам семена овса должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 61).

До посева семена протравливают. Против пыльной головни, корневых гнилей используют препараты: Винцит, 5% с.к. (1,5–2 кг/т), Дивиденд Стар, 3,6% к.с. (0,75–1 кг/т), Премис Двести, 20% к.с. (0,19–0,25 кг/т), Фундазол, 50% с.п. (2–3 кг/т). При протравливании целесообразно добавлять прилипатели На КМЦ (0,2 кг/т) или ПВС (0,5 кг/т).

При планировании урожайности овса более 4 т/га увеличивается потребность в микроэлементах. На дерново-подзолистых и серых лесных почвах микроэлементы применяют при содержании их в 1 кг почвы менее: бора — 0,3 мг, меди — 1,5 мг, марганца — 30 мг и цинка — 0,7 мг. Микроэлементы как правило вносят при обработке семян. Для обработки семян применяют борную кислоту, сульфат меди, цинка и марганца. При обработке семян на 100 кг зерна расходуют 10 г бора, 30 г меди, 18 г марганца и 12 г цинка.

Для протравливания используют машины ПС-10, ПСШ-7В, ПСУ-10, ПС-10АМ, ВЗК-15 и «Мобитокс».

Лучшие сроки посева овса — ранние, при наступлении физической спелости почвы. Растения ранних сроков сева развивают мощную вторичную корневую систему, проникающую до 1–1,5 м вглубь. К моменту массового лёта шведской мухи растения успевают хорошо раскуститься и повреждаются преимущественно боковые побеги, не играющие (особенно у овса) большой роли в формировании урожая. При запоздании с посевом снижается полевая всхожесть семян, а растения повреждаются шведской мухой, поражаются ржавчиной и другими болезнями, что снижает урожай на 10–20%.

Таким образом, овес необходимо высевать в первые 5–7 дней с начала полевых работ. Однако в производственных условиях далеко не всегда можно выполнять это требование и посеять ранние яровые культуры одновременно. При выборе очередности посева предпочтение нужно отдавать овсу. Он требует большего количества воды для набухания семян, лучше ячменя

и пшеницы переносит избыток влаги в почве и в то же время сильнее страдает от повышенных температур в начальный период роста. Заморозки до -8°C в фазы появления всходов и кущения не оказывают отрицательного последствия на урожай овса. Запаздывание же с посевом овса приводит к снижению урожая.

На Урале и в Сибири применяют поздние сроки посева овса (3-я декада мая). Преимущество поздних сроков сева объясняется тем, что такие посевы эффективнее используют осадки второй половины лета и овес меньше подвергается закукливанию.

Величина урожая овса, как и других культур, определяется плотностью стеблестоя с метелкой на единице площади, ее озерненностью и средней массой одного зерна. У районированных сортов овса при благоприятных условиях в каждой метелке может формироваться до 35 колосков, каждый из них способен образовывать по 2 полноценных зерна со средней массой одного зерна 30–35 мг. В полевых условиях обычно в каждой метелке формируется по 40–50 шт. полноценных зерен или по 1,0–1,2 г зерна в метелке.

Для обеспечения высокой урожайности на каждом квадратном метре посева овса должно быть 500–600 продуктивных стеблей. Плотность продуктивного стеблестоя преимущественно (до 75–80%) образуется за счет главных побегов. Такой стеблестой формируется при оптимальной норме высева.

Оптимальные нормы высева овса для центральной части Нечерноземной зоны составляют 5,6–6,5 млн всхожих семян на 1 га или 200–240 кг/га. Примерные нормы высева семян овса:

- Нечерноземная зона — 5,6–7,0 млн;
- Центрально-Черноземная зона — 5,0–6,5 млн;
- Северный Кавказ — 4,0–5,5 млн;
- Сибирь и Дальний Восток — 5,5–6,5 млн всхожих семян на 1 га.

При высоком плодородии почвы, достаточном количестве внесенных минеральных удобрений в условиях раннего сева и использовании овса в качестве покровной культуры норму высева целесообразно снижать на 1,0–2,5 млн всхожих семян на 1 га.

Приведенные нормы высева овса — ориентировочные и нуждаются в уточнении применительно к конкретным условиям. Норма высева семян может измениться в зависимости от плодородия и засоренности участка, удобрений, предшественника, качества предпосевной обработки, сроков и способа посева, складывающихся метеорологических условий в период сева. Например, при запаздывании с посевом или в засушливую весну норму высева увеличивают.

Дифференцированный подход к определению нормы высева не означает возможности неоправданного занижения ее в производственных посевах. Изреженные посевы сильно повреждаются шведской мухой и дают пониженный урожай.

При выращивании склонных к полеганию сортов в условиях высокого агрофона целесообразно несколько уменьшить количество высеваемых на гектар семян, чтобы избежать сильного полегания. Потери от полегания в таком случае могут превысить прибавку урожая от загущения.

Оптимальная глубина заделки семян овса должна обеспечить быстрые и дружные всходы. Глубина заделки семян влияет на глубину закладки узла кущения, жизнедеятельность которого связана с жизнедеятельностью всего растения.

При слишком глубокой заделке проростки погибают или же выходят на поверхность почвы сильно ослабленными. Мелкая заделка семян овса также не обеспечивает нормального развития растений, особенно в условиях засушливой весны. При неглубокой заделке семян узел кущения закладывается позже и слишком мелко, что отрицательно сказывается на развитии вторичных корней и ведет к снижению урожая.

Глубина посева семян 3–4 см. Если верхний слой почвы сильно пересыхает, семена овса заделывают на 4–5 см и глубже. Овес чаще всего страдает от слишком глубокой заделки семян. В каждом конкретном случае агроному приходится варьировать глубиной заделки семян, увязывая ее с состоянием почвы и погоды. В первые дни раннего срока сева, когда почва еще слабо прогрелась и достаточно увлажнена, семена заделывают мельче принятой глубины, а в последующие дни и при запаздывании с посевом — глубже. Крупное зерно с высокой энергией прорастания можно высевать на большую глубину, чем мелкое. В условиях засушливой весны семена размещают несколько глубже, чем обычно.

Очень важно добиться при посеве равномерной заделки семян на заданную глубину. На плохо обработанной (невыровненной) почве это сделать трудно. Поэтому предпосевную обработку и посев нужно сопровождать выравниванием поверхности почвы и прикатыванием. В агрегате с сеялкой пускают мелкие боронки для выравнивания поверхности после прохода сошников.

Обычно овес высевают сплошным рядовым способом при ширине междурядий 15 см. Хорошие результаты дает узкорядный посев при ширине междурядий 7,5 см.

Урожай овса несколько увеличиваются при перекрестном способе посева. Этот способ посева имеет существенные недостатки: производительность посевного агрегата уменьшается в 2 раза, расход горючего увеличивается во столько же раз, сроки посева удлиняются. В условиях сухой весны происходит ненужная потеря влаги из-за рыхления почвы при втором проходе сеялки. Для посева применяют сеялки СЗ-3,6А; СЗ-3,6А-Т; СЗ-3,6А-Ш, СЗ-5,4-06.

Для сокращения проходов по полю, переуплотнения почвы ипользуются посевные комплексные агрегаты: ПК-8,5 «Кузбасс», ППК-8 «Обь-8», «Чародейка» МПП-6, АКПП-3,6А, ППА-7,2 «Ярославич», КСКП «Омич».

Обязательное условие полевых работ — строгое соблюдение агротехнических требований. Посев рекомендуется проводить поперек пахоты или под углом к ней. Направление последней предпосевной обработки не должно совпадать с направлением сева. Первый проход агрегата необходимо прокладывать по вешкам, а последующие — по следу маркера, строго соблюдая прямолинейность.

Широкое распространение для посева по стерне получили агрегаты и комплексы ПК «Томь», СКЛ-6, СРП-2 и СЗП-2,1.

Своевременное и качественное проведение сева — важный фактор повышения полевой всхожести семян и формирования высокого урожая овса.

Уход за посевами. Если перед посевом поле не прикатывали, то это нужно сделать сразу после посева кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6 и кольчато-зубчатыми КЗК-10. Прикатывать целесообразно в засушливую весну. Это несколько уплотняет почву, благодаря чему влага из нижних слоев почвы поднимается к зоне заделки семян, улучшает их прорастание и повышает полевую всхожесть. Кроме того, на прикатанном поле всходы появляются на 2–4 дня раньше.

Помимо агротехнического воздействия прикатывание способствует лучшему выравниванию поверхности поля, что в последующем облегчает уборку. Однако нужно помнить, что прикатывание влажных почв (выше 80% наименьшей влагоемкости в посевном слое) чрезмерно уплотняет их и значительно ухудшает воздушный режим прорастающих семян.

Если на посевах овса после ливневых дождей образовалась корка, то поле боронуют поперек рядков или по диагонали. Вероятность возникновения корки на суглинистых почвах центральных районов Нечерноземной зоны составляет в период посев — всходы в среднем 20%, в период всходы — кущение — 50%. Если корка образовалась сразу же после посева, бороновать можно, когда длина проростка не превышает 1,5 см. В том случае, если необходимо рыхлить почву уже после появления всходов, делают это в фазу 3–4 листьев, когда растения хорошо укоренятся.

Для боронования посевов лучше применять средние (БЗСС-1,0) и легкие (ЗБП-0,6А) бороны. Разрушение почвенной корки уменьшает испарение влаги, обеспечивает доступ воздуха к корням молодых растений и уничтожает большую часть всходов малолетних сорняков.

Боронование лучше всего выполнять вскоре после дождя в полуденные часы, когда почва подсохла, но корка еще слабая, легко разрушается, а растения овса повреждаются меньше. Успех боронования зависит также от правильного подбора типа борон. Важно добиться хорошего рыхления почвы, не допуская в то же время выдергивания или засыпания землей молодых растений овса. Не рекомендуется бороновать посевы в период разветвления первых двух листьев.

Гербициды применяют с учетом количественной и видовой засоренности, агрометеорологических условий и фазы развития овса. Растения наиболее устойчивы ко многим гербицидам в период от фазы полного кущения до фазы начала выхода в трубку.

Посевы овса, засоренные малолетними двудольными (марь белая, ярутка полевая, редька дикая, в том числе устойчивые к 2,4-Д звездчатка средняя, дымянка лекарственная, подмаренник цепкий) и многолетними двудольными (бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой) сорняками, в середине фазы кущения обрабатывают Диаленом Супер, 46,4% в.р. (0,5–0,7 кг/га), Линтуром, 70% в.д.г. (135 г/га) или Банвелом, 48% в.р. (0,15–0,3 кг/га).

При защите овса от вредителей важен комплекс мероприятий, предусматривающий выполнение всех приемов агротехники (севооборот, обработка почвы, сроки сева, подбор сортов и др.) и дополняющие их химические

методы борьбы. В фазу всходов при численности шведской мухи 40–70 мух на 100 взмахов сачком посевы необходимо обработать инсектицидом БИ-58 Новый, 40% к.э. (0,7–1 кг/га) или Данадим Эксперт, 40% к.э. (1–1,2 кг/га). В борьбе со злаковой тлей посевы во время выметывания метелки (при численности вредителя 10–30 личинок на 1 стебель при 50% заселения) следует обрабатывать этими же препаратами.

Для защиты посевов овса от мучнистой росы, корончатой ржавчины применяют фунгициды Альто супер, 33% к.э. (0,4–0,5 кг/га), Фоликур, 25% к.э. (1 кг/га), Титан, 25% к.э. (0,5 кг/га), Байлетон, 25% с.п. (0,5–0,7 кг/га), Тилт, 25% к.э. (0,5 кг/га). Опрыскивание начинают при появлении единичных пустул ржавчины или пятен мучнистой росы (ЭПВ — до 5% развития болезни).

Своевременные обработки от болезней и вредителей обеспечивают хорошее фитосанитарное состояние посевов и получение высоких урожаев отличного качества.

Уборка урожая. Овес созревает неравномерно, процесс начинается с верхних колосков метелки и постепенно распространяется вниз. Наиболее крупное зерно формируется в верхних колосках. Следовательно, при запаздывании с уборкой оно теряется в первую очередь.

Однако преждевременная уборка овса нецелесообразна, так как при этом получают неоднородное зерно. Следует иметь в виду, что овес дозревает в валках хуже ячменя и при попадании валков под дожди зерно теряет свои качества, а солома плесневеет и становится непригодной для скармливания. Выпадающие во второй половине вегетационного периода дожди нередко вызывают вторичное кущение овса и образование большого количества подгона.

Признаком наступления лучшего срока уборки овса можно считать переход зерна верхних колосков метелки в полную спелость. У овса в фазу полной спелости зерно в верхней части метелки имеет влажность около 17%, в средней — 20% и нижней — 23%. Зерно, расположенное в нижних колосках метелки, в это время находится в начале восковой спелости. При досушке овса в валках или при досушке зерна после обмолота оно дозревает и имеет нормальные посевные качества.

Исходя из биологических особенностей овса, при подходящих метеорологических условиях его лучше убирать отдельным способом. Он позволяет приступить к уборке раньше, что исключает потери от осыпания. При хорошем подсыхании валков получают сухое зерно с минимальными механическими повреждениями.

Скашивать овес при отдельной уборке рекомендуется в начале полной спелости зерна в верхних колосках метелки, когда 50–60% зерна находится в восковой и полной спелости. Преждевременное скашивание ухудшает налив зерна и снижает урожай, запаздывание ведет к потере урожая от осыпания. Для скашивания в валки используют навесные жатки (ЖВН-6Б, ЖНУ-6А, ПН-310-6Н) и прицепные (ПН-320-6П, ЖВПУ-6, ЖВ-4,9, ЖВП-4,9, ЖВП-6,4, ЖВП-9,1 «Дрофа»). Скашивать овес в валки можно, если высота стеблестоя не ниже 60–65 см.

Овес созревает в валках хуже пшеницы и ячменя. В то же время при наличии пленок зерно овса медленнее подсыхает и скорее теряет свои качества, если валки попадут под дожди. Поэтому очень важно своевременно провести обмолот зерна из валков. Нельзя допускать большого разрыва между косовицей и обмолотом, чтобы валки не вымокли под дождем.

Вместе с тем нельзя обмолачивать валки преждевременно до их полного подсыхания, что ухудшает вымолот, зерно получается повышенной влажности. Продолжительность лежки овса зависит от мощности валка и погодных условий. Валки подбирают и обмолачивают зерноуборочными комбайнами («Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080») при влажности зерна не более 16–18%. Комбайны должны быть хорошо отрегулированы.

Прямым комбайнированием овес убирают в случае равномерного созревания зерна в метелке, а также на чистых от сорняков полях в фазе полной спелости зерна верхних колосков метелки.

При затяжной ненастной погоде, изреженном стеблестое или запаздывании с уборкой также следует применять прямое комбайнирование.

Послеуборочная обработка и хранение. Зерно овса, поступающее на ток от комбайна, содержит большое количество всевозможных примесей, часто повышенной влажности (измельченные части сорняков, незрелые, влажные зерна с подгона, солома, мякина и т. п.). При избытке влаги и тепла в неочищенном ворохе усиливается дыхание, создаются благоприятные условия для развития в нем микроорганизмов. Зерно начинает согреваться, что может привести к снижению всхожести и порче всей партии. Привезенное с поля зерно необходимо сразу же очистить от посторонних примесей.

Для очистки зерна применяют высокопроизводительные зерноочистительные машины — ЗВС-20А, ЗВС-20, ОВС-25, ОВП-20А, СМ-4, ОС-4,5, МЗ-10, МЗС-25.

Подбор решет осуществляется с помощью лабораторных решет (табл. 62).

Наиболее качественная подготовка семян обеспечивается машинами первичной и вторичной очистки — МВУ-1500, МВО-10, СМВО-10, МС-4,5.

Для доведения зерна овса после предварительной очистки до установленной государственным стандартом влажности в хозяйствах используют высо-

Таблица 62

Размеры отверстий решет (мм) для очистки зерна овса на зерноочистительных машинах

Машина	Для отделения крупных примесей		Для отделения мелких примесей	Для отделения мелких и щуплых зерен
	Б ₁	Б ₂	В	Г
ЗВС-20А, ЗВС-20	≅ 2,0–2,4	≅ 3,0–3,25	≅ 1,5–1,7	≅ 2,0–2,2
	∅ 5,5	∅ 6,0–6,5	∅ 2,5	—
ОВС-25, ОВП-20А	≅ 2,0–2,4	≅ 2,6–3,5	≅ 1,5–1,7	≅ 1,5–1,7
СМ-4, ОС-4,5	≅ 2,0–2,2	≅ 2,6–3,6	∅ 2,5	≅ 1,7–2,0

копроизводительные зерносушилки: шахтные С-10, С-20, С-30, СЗШ-8, СЗШ-16 карусельные СКУ-10, СКУ-5, колонковые СоСС-18, СЗ-16, СЗТ-25. При сушке в зерносушилках температура нагрева семян не должна превышать 40–45°C, а фуражного зерна — до 45–50°C.

Хорошие результаты дает сушка зерна активным вентилярованием атмосферным воздухом. Эффективность этого приема зависит от температуры воздуха и влажности зерна в ворохе. Семена овса с влажностью до 22% могут храниться без снижения всхожести при активном вентилировании атмосферным воздухом с температурой 15–20°C в течение 12–14 дней, а при влажности 24–26% — не более 6–8 дней. При снижении температуры воздуха до 10–12°C допустимый период вентилирования увеличивается примерно в 1,5–2 раза.

Качественную очистку продовольственного зерна и семян обеспечивают воздушно-решетные машины с двукратной очисткой воздухом и развитой поверхностью подсевных решет — ОЗС-50, УСВ-60, МВО-20Д, а также гравитационные сепараторы типа ОЗГ-30.

Для очистки семян от длинных и коротких примесей используют ячеистые поверхности триеров ПТ-600, БТЦ-700, БТМ-800-8А, от трудноотделимых семян сорных растений — пневмосепараторы СП-2У, СП-4У, СП-5, ПСМ-5, ПСМ-10, ПС-15, «Алмаз», пневматические сортировальные столы ПСС-1, МОС-9Н, Р1-БЗК. На токах формируют товарные партии, выделяя зерно ценных сортов, которое должно иметь нормальный цвет и запах, натуре не менее 490 г в 1 л. В ценных партиях допускается не более 0,4% испорченных зерен овса. Готовое зерно вывозят на хлебоприемные пункты, в лабораториях которых устанавливают качество урожая.

При выращивании овса для детского питания пестициды и высокие дозы удобрений не применяют. Предельно допустимые нормы содержания тяжелых металлов и мышьяка в зерне (мг в 1 кг) при заготовке овса для детского питания: свинца — 0,3; кадмия — 0,03; мышьяка — 0,2; ртути — 0,03; меди — 10,0; цинка — 50,0.

Особенно важно правильное хранение семян. За 15–20 дней до уборки семенохранилища и тока должны быть подготовлены к приему урожая. Все складские помещения, их подполья, тока тщательно, до последнего зерна, очищают от прошлогодних остатков, пыли, мусора. Склады просушивают, заделывают щели, ремонтируют крышу, желоба, сточные трубы и т. д. После ремонта и очистки помещений проводят их дезинсекцию.

Самый простой способ дезинсекции — побелка складов свежегашеной известью или известково-керосиновой эмульсией. После обработки помещения тщательно просушивают.

Семена можно хранить насыпью или в мешках, уложенных в штабель. При хранении семян насыпью, когда ворох семян примыкает к стенам зерноохранилища, на качество семян отрицательно влияют колебания температуры наружных стен. Между стенами и закромом должен быть проход не менее 0,5 м ширины. Между штабелями следует оставлять проход шириной 0,5–1 м. Перегородки между закромами должны быть сплошными, не иметь щелей.

Для семян овса с влажностью не выше 14% высота насыпи должна быть не более 2,5 м в теплое время года и не более 3,0 м зимой. Высота штабеля при хранении семян в мешках не должна превышать шести мешков в теплое время и восьми мешков в холодное. Когда хозяйство по тем или иным причинам вынуждено хранить более влажные семена, семена овса с влажностью 15–17% можно складировать при высоте насыпи не более 1,6 м, с влажностью 17–18% — не более 0,75–1 м. Семена овса с влажностью 18–20% засыпать на хранение нельзя.

В штабелях мешков и в насыпях семян обязательно систематически измеряют температуру электротермометрами, металлическими или деревянными термошлангами. Термошланги вставляют в нижний, средний и верхний слой семян. Их расставляют в шахматном порядке на расстоянии 2 м друг от друга. Если термошлангов не хватает, их заменяют железными прутьями диаметром 1,5 см или сухими круглыми деревянными колосьями толщиной 3–4 см. В этих случаях температуру семян определяют примерно по нагреванию и отпотеванию прутьев и колосьев. Если на разных глубинах температура семян разная, это указывает на их самосогревание, что требует неотложных мер для охлаждения семян. Периодически берут пробы для определения их влажности.

При осмотре семян нужно обращать внимание на появление плесени на разных глубинах насыпи, на цвет и запах семян. Плесень развивается на зародышах, и семена теряют всхожесть. При повышенной влажности в насыпи белая окраска семян (точнее, цветковых чешуй) овса становится темно-желтой, бурой или красноватой. Неприятный затхлый запах также указывает на необходимость снизить влажность семян, проветрить их. Проветривать семена можно пропуском через зерноочистительные машины и транспортеры.

КУКУРУЗА

Общая характеристика. Кукуруза — одна из важнейших зерновых и кормовых культур. Зерно ее отличается высокими кормовыми достоинствами. В нем содержится (в %): белков — около 10,5, БЭВ — 66, жира — 6,5, золы — 1,5, клетчатки — 2,5, воды — 14–15, а также витамины. Оно служит концентрированным кормом для всех сельскохозяйственных животных. В 1 кг зерна содержится 78 г переваримого протеина, питательная ценность 1,34 корм. ед.

Еще большее значение кукуруза имеет как силосная культура. В 100 кг силоса из кукурузы с початками в молочном состоянии зерна содержится 21 корм. ед. Для силосования можно использовать и сухие стебли после уборки спелых початков в смеси с измельченными кормовым арбузом, тыквой, свекловичной ботвой и др. Неплохим кормом являются размолотые стержни початков, в 100 кг которых содержится 35 корм. ед. По питательности корма с 1 га посева кукуруза несколько уступает только сахарной свекле: в силосной массе кукурузы с 1 га содержится 6750 корм. ед.

Из зерна вырабатывают несколько сортов крупы (выход ее до 64%), крахмал, патоку, пиво, спирт, сахарный сироп, кукурузные хлопья, кукурузные

палочки и многие другие продукты. Отдельные зародыши содержат около 30% жира и используются для получения пищевого масла, лечебных препаратов, витамина Е. Масло кукурузы относится к полувывсыхающим (йодное число 111–133). Недозрелые початки потребляют в отварном и консервированном виде. Стебли кукурузы служат сырьем для выработки бумаги, целлюлозы, искусственных смол и пр. Стержни початков идут на изготовление линолеума, клея, искусственной пробки, пластмассы и др.

Кукуруза как пропашная культура — хороший предшественник, очищающий почву от сорняков для последующих культур.

Ботанические и биологические особенности. Кукуруза относится к семейству Мятликовые (*Poaceae*), подсемейству Просовидные. Однолетнее растение. Все возделываемые формы входят в один вид культурной кукурузы — *Zea mays* L. Для производства зерна используют подвиды — зубовидная, полузубовидная, кремнистая и крахмалистая. По морфологическим признакам значительно отличается от других зерновых культур. Для кукурузы характерно более мощное развитие всего растения — корневой системы, стебля, листьев, соцветий и зерна (см. вклейку, ил. 2).

Корневая система кукурузы мочковатая, мощная, сильно разветвленная. Основная масса корней залегает в почве на глубине 30–60 см, но много мелких жизнедеятельных корней проникает на глубину 150–200 см и больше, поэтому растения кукурузы успешно используют воду и отчасти питательные вещества из глубоких слоев почвы.

Строение корневой системы довольно сложное. У кукурузы различают четыре типа корней: зародышевые, первичные, постоянные (узловые) и опорные.

Зародышевые и первичные корни формируются почти одновременно и в течение первых 2–3 недель играют основную роль в снабжении растений водой и питательными веществами. Затем они во многом утрачивают свое значение, хотя их жизнедеятельность продолжается до конца вегетации растений.

Постоянные (узловые) корни возникают из первых от основания стебля 4–5 подземных узлов, залегающих на небольшой глубине, и играют основную роль в формировании урожая. Обычно на одном растении формируется 20–30 постоянных корней, а при благоприятных условиях 50 и больше.

Опорные (воздушные) корни возникают из надземных узлов, находящихся у поверхности почвы. При достаточной относительной влажности воздуха и хорошем питании эти корни в большом количестве углубляются в почву, увеличивая устойчивость растений. Если почва бывает влажной, опорные корни ветвятся и могут играть заметную роль в снабжении растений водой и питательными веществами.

Стебель прямостоячий, округлый, гладкий, с утолщенными узлами, с заполненной сердцевинной. Сердцевина представляет рыхлую паренхимную ткань, богатую водой и питательными веществами. От основания к верхушке побега диаметр междоузлий уменьшается, а длина их увеличивается; 3–5 сближенных междоузлия находится в почве.

Стебель у кукурузы мощный, в зависимости от сорта, климатических и почвенных условий имеет толщину от 2 до 7 см и высоту от 0,5 до 5 м.

Листья у кукурузы широкие, длинные, с нижней стороны голые, с верхней — опушенные, расположенные по обе стороны стебля поочередно. Лист сидячий, (не имеет черешка), состоит из листового влагалища и листовой пластинки. Листовое влагалище, прикрепленное нижней частью к стеблю, охватывает его трубкой, придавая стеблю прочность и защищая его от повреждений в раннем возрасте, когда он бывает очень нежным и ломким.

От прорастания семян до образования новых семян кукуруза проходит следующие фазы роста и развития:

- начало и полное появление всходов,
- фаза 3–4 листьев,
- выход в трубку,
- начало и полное выметывание метелок,
- начало и полное цветение початков (появление нитей),
- молочная и молочно-восковая спелость,
- восковая спелость зерна.

Процесс прорастания семян кукурузы, так же как и других культур, состоит из двух фаз: набухания, когда вследствие поступления в семя воды увеличивается его вес, и собственного прорастания, когда зародышевый корешок трогается в рост. Обычно обе эти фазы объединяются в одну — прорастание семян.

При благоприятных условиях уже через трое суток главный зародышевый корень прорывает оболочку семени и выходит наружу, семя «наклевывается». Таким образом, семя кукурузы, как и многих других культур, прорастает зародышевым корешком. Через 1–2 дня после «наклевывания» семени появляются боковые зародышевые корешки. В это же время в рост трогается почечка зародыша и вскоре появляется «перышко» колеоптиле с заключенными в нем зародышевыми листьями и конусом нарастания. Вскоре первый настоящий лист и почти одновременно с ним второй обгоняют в росте колеоптиле и выходит наружу.

Очередные листья кукурузы появляются неравномерно.

У позднеспелых сортов кукурузы на растении больше листьев, чем у раннеспелых (у наиболее позднеспелых — 24–28 листьев, у самых ранних — 8–10), листья у позднеспелых сортов крупнее.

Кукуруза — растение однодомное, но раздельнополое. Мужские и женские цветки находятся в разных соцветиях: мужские соцветия расположены на верхушке стебля в виде метелки, женские (початки) — ниже, в пазухах листьев, и покрыты снаружи обертками.

Метелка состоит из центральной оси, которая является продолжением верхнего междоузлия, и боковых осей. Колоски метелки двухцветковые, с тремя пыльниками в каждой цветке; один цветок на ножке, другой сидячий, с двумя тонкими цветковыми чешуями и двумя околоцветковыми пленками.

Колоски початка закладываются вдоль оси соцветия попарно; в каждом по два цветка, из которых развивается только один, верхний, а нижний вскоре атрофируется. На початке обычно бывает четное число продольных рядов цветков, а затем зерен — от 8 до 16, чаще всего 12–14 рядков. У от-

дельных сортов число рядков зерен в початке может достигать 18–20, а иногда 28–30.

Плод — зерновка, обычно голая, крупная. Зерновка кукурузы, так же как и других хлебных злаков, представляет односемянный плод, но значительно отличается по внешнему виду, форме, размерам, строению и химическому составу. Вес 1000 семян у мелкосеменных сортов равен 100–150 г, у крупносеменных — 300–400 г.

Первые три листа появляются быстро один за другим, через 1–2 дня. Следующие 4–8-й листья появляются медленнее, через 3–5 дней. Это связано с тем, что к появлению 4-го листа растение исчерпывает запасные питательные вещества семени и полностью переходит к автотрофному питанию при небольшой ассимиляционной поверхности и относительно слабо развитой корневой системе. Следующие листья появляются быстрее (через каждые 1–2 дня), так как к этому времени растение имеет уже большую поверхность закончивших рост листьев и хорошо развитую корневую систему. Затем (с 10–12-го по 16–18-й день) появление очередных листьев замедляется. Это, по-видимому, связано с тем, что в указанный период усиленно растут и потребляют много питательных веществ генеративные органы, и таким образом ухудшается питание новых формирующихся листьев.

Различные по скороспелости сорта кукурузы формируют различное число листьев, причем на главном побеге это число является довольно устойчивым сортовым признаком, мало изменяющим от приемов возделывания.

До начала формирования колосков зачаточной метелки стебель растет очень медленно. В начале дифференциации конуса нарастания главного побега несколько удлиняются первое, второе и третье междоузлия, но они обладают ограниченным ростом, остаются в почве и общая высота стебля при этом едва достигает 2–3 см. В этот период энергично растут листья, усиленно идет первоначальное формирование ассимиляционной поверхности, обеспечивающей питательными веществами растущие части растения.

Более или менее заметный рост стебля начинается в период раздваивания лопастей зачаточной метелки и образования колосков. В это время в рост трогаются 4-е и 6-е междоузлия. При благоприятных условиях прирост стебля в высоту достигает 2–4 см в сутки. Еще быстрее нарастает высота стебля, когда в рост трогаются 6–10-е междоузлия (это совпадает с формированием цветков в колосках метелки). Среднесуточный прирост высоты стебля достигает в этот период 4–6 см и более. Но наиболее быстрого роста (10–15 см и более) стебель достигает в период формирования пыльцы, когда трогаются в рост 10–17-е междоузлия.

Кукуруза, как уже отмечалось, относится к однодомным раздельнополым растениям: мужские цветки, продуцирующие пыльцу, собраны в метелку, которой завершается главный побег; женские — в початок, своеобразное соцветие, которым завершаются укороченные боковые побеги.

Формирование метелки идет акропетально от основания к верхушке соцветия. Это относится как к главной, так и к боковым осям соцветия.

Метелка растет особенно энергично с фазы 10–12 листьев (начало формирования цветков) до выметывания, после чего рост резко замедляется и за-

вершается к фазе полного цветения. К концу этого периода прирост стебля в высоту может достигать 10–15 см в сутки. Начало выметывания совпадает с появлением 15–17-го листа и происходит (у среднепозднеспелых сортов и гибридов) через 50–60 дней после появления всходов при весеннем посеве и через 40–45 дней при летнем посеве. Через 1–3 дня после выметывания наступает цветение метелки.

Початки кукурузы венчают видоизмененные боковые побеги, которые развиваются из пазушных почек. Почки закладываются в пазухах всех листьев главного побега, за исключением 4–6 верхних. Однако по мере формирования растения пазушные почки в нижней части побега нередко отмирают, расположенные несколько выше остаются в спящем состоянии, еще выше задерживаются на ранних этапах дифференциации и только 1–2-я, реже 1–3-я (самые верхние почки) формируются нормально и образуют початки (имеются в виду средне-, позднеспелые сорта и гибриды). В пазухах листьев, расположенных выше початка, пазушные почки не закладываются.

Цветение метелки начинается через 3–4 дня после появления соцветия из раструба верхних листьев в средней части всего соцветия и затем распространяется вверх и вниз. Первым зацветает главный цветонос, затем боковые. От начала до конца цветения метелки проходит 5–7 дней.

Нормально развитая метелка несет 1000–1200 колосков, т. е. 2–2,5 тыс. цветков. Каждый пыльник дает до 2500 пыльцевых зерен, а вся метелка — до 15–20 млн зерен пыльцы. Такое громадное количество пыльцы, продуцируемое одним растением, вполне соответствует анемофильному типу опыления у кукурузы, т. е. опылению с помощью ветра. Перекрестному опылению с помощью ветра соответствует и характер цветения мужских цветков. Пыльники растрескиваются только после того, как цветок раскроется, и они выходят далеко вниз за пределы цветка на тонких тычиночных нитях. Даже при очень небольшом ветре пыльники раскачиваются и легко освобождаются от пыльцы, которая далеко разносится ветром. Пыльца может переноситься ветром без потери оплодотворяющей способности на 200–250 м. Это необходимо учитывать при выборе места под семеноводческие участки и при распределении на них отдельных сортов.

Цветение початков обычно наступает на 3–5 дней позже, чем метелок. При благоприятных условиях питания и увлажнения этот разрыв в зацветании мужских и женских соцветий сокращается до 1–2 дней, а в засуху при недостатке влаги в почве достигает 10–20 дней.

Благодаря опушению и выделению липких веществ рыльца пестика хорошо улавливают пыльцу. Попав на рыльце, пыльца начинает быстро прорастать (в пределах одного часа) и через 20–25 ч после опыления пыльцевая трубка, продвигаясь по столбику, достигает яйцеклетки и происходит оплодотворение.

После оплодотворения столбики («нити» початка) прекращают рост, увядают, а затем и усыхают, принимая коричневый или буро-коричневый цвет.

В процессе формирования зерновка увеличивается в размерах и через 20–25 дней после оплодотворения достигает нормальных размеров. Этот период от оплодотворения до того момента, когда зерновка достигнет макси-

мальной величины, называют фазой формирования зерновки, или зерна. В эту фазу зерно (эндосперм) заполнено богатой легко растворимыми питательными веществами прозрачной жидкостью. К концу фазы содержимое зерна характеризуется помутнением вследствие начавшегося отложения крахмала, а сухой вес зерен составляет всего 10–12% от сухого веса зрелого зерна.

Далее следует фаза налива зерна, которая характеризуется интенсивным накоплением в зерне пластических веществ. Ее часто определяют как фазу молочной спелости зерна. В начале этой фазы содержимое зерна имеет жидкую консистенцию белой окраски, обусловленную усиленным накоплением в эндосперме крахмала (при раздавливании зерна из него вытекает «белое молочко»). К концу по мере потери зерном воды и накопления в нем крахмала содержимое зерна густеет до сметанообразного состояния. Фаза налива зерна длится 15–20 дней. К ее завершению зерно содержит 60–65% влаги, в нем накапливается около 35–40% сухого вещества от максимального.

Затем наступает фаза восковой спелости, которая длится также примерно 15–20 дней. В ее начале зерно имеет тестообразную консистенцию, что позволяет выделить тестообразную фазу. Этот момент, по-видимому, следует принять за начало фазы созревания зерна.

Далее зерно приобретает воскообразную консистенцию, его влажность снижается до 38–40%, поступление питательных веществ прекращается, оно содержит максимальное количество сухого вещества.

Затверждение начинается с верхней части зерновки: при надавливании оно не деформируется, но при проведении ногтем на поверхности зерновки остается след.

Наконец, влажность зерна снижается до 20–25%, зерно становится твердым — наступает полная его спелость.

Период формирования и налива зерна — от оплодотворения до максимального накопления сухого вещества в зерновке длится 45–50 дней, а до полной спелости зерна 50–60 дней, в зависимости от погодных условий на заключительном этапе созревания зерна.

Кукуруза относится к числу теплолюбивых растений. Она дает дружные всходы при температуре 10–12°C, оптимальная для роста температура 25–30°C — выше, чем у зерновых колосовых культур (20–25°C), максимальная, при которой рост прекращается — 45–47°C.

Сумма среднесуточных биологически активных температур, необходимая для нормального развития растений кукурузы скороспелых сортов, равна 1800–2000°C, среднеспелых и позднеспелых сортов 2300–2600°C.

Влияние температуры на ростовые процессы представляется в следующем виде. Кукуруза наиболее интенсивно и долго растет при среднесуточной температуре 25–30°C, длинном дне и оптимальном водоснабжении и питании. При среднесуточной температуре ниже 15 и выше 30°C, а также на коротком дне или при недостатке воды и пищи ростовые процессы значительно подавляются. Действие этих факторов на рост растений кукурузы проявляется двояко: непосредственно на ростовые процессы и через влияние этих факторов на темпы развития растений.

При длительном пребывании прорастающих семян и всходов в условиях пониженных температур в них усиливаются гидролитические и окислительные процессы и задерживаются процессы синтетические, у всходов нарушается нормальная деятельность хлоропластов и синтез хлорофилла, снижается фотосинтез. Все это ведет к ослаблению растений и снижению их устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды — засухе, высокой температуре, болезням и вредителям. Следовательно, кукурузу нужно сеять в такие сроки, чтобы к появлению всходов и далее среднесуточная температура воздуха была выше 15°C.

Непродолжительный заморозок в -2, -3°C повреждает всходы, но они способны оправиться и в течение недели отрасти. Температура -4°C в течение часа убивает всходы.

Заморозок в -2, -3°C в конце вегетации (осенние заморозки) убивает растения. Убитые морозом растения можно силосовать, но это надо делать немедленно после заморозков, так как мерзлые растения очень быстро загнивают. Заморозок в -3°C вызывает потерю всхожести в початках незрелого влажного зерна. Такое зерно нельзя использовать на семена. При хранении для хозяйственных целей оно быстро портится.

Кукуруза отличается экономным расходом почвенной влаги на создание своей органической массы. Транспирационный коэффициент ее равен примерно 280–350.

Потребление воды растениями кукурузы в течение вегетации проходит неравномерно. Наиболее благоприятной для роста, развития растений и урожая зерна кукурузы является влажность почвы 60–70% от полной влагоемкости.

Кукуруза особенно чувствительна к засухе в период вегетации, начинающийся за 10 дней до выметывания и заканчивающийся через 20 дней после начала цветения. Этот период назван критическим периодом потребности в воде, когда недостаточное удовлетворение этой потребности ведет к резкому снижению урожая. Начало критического периода совпадает с началом формирования пыльцы, а окончание его — с завершением оплодотворения и началом формирования семян. Засуха во время формирования пыльцы (в течение 10 дней, предшествующих выметыванию) вызывает патологические ее изменения и стерильность значительной части пыльцы. В результате резко ухудшается оплодотворяемость женских цветков и катастрофически снижается урожай зерна.

Принято считать, что при богарной культуре кукуруза дает хороший урожай в том случае, если за июнь, июль, август выпадает не менее 200 мм осадков, а при хороших весенних запасах влаги в почве — не менее 100 мм с явным преобладанием их в июле, когда происходит цветение кукурузы.

Кукуруза — светолюбивое растение короткого дня. Хорошее солнечное освещение, особенно на ранних сроках, способствует лучшему росту и развитию. Загущение посевов и их засоренность приводят к резкому снижению урожайности початков. Продолжительный световой день удлиняет вегетационный период, короткий — сокращает.

Кукуруза, так же как и другие растения, неравномерно потребляет питательные вещества из почвы в течение вегетации. Поглощение основных эле-

ментов питания — азота, фосфора и калия — идет по одновершинной кривой и соответствует ходу накопления сухого вещества.

Поглощение калия достигает максимума за 10–12 дней до выметывания и затем начинает быстро убывать тогда, когда сухая масса продолжает интенсивно нарастать. В связи с этим относительное содержание калия тоже начинает снижаться. К началу выметывания растения поглощают до 90% калия, вскоре после окончания цветения поступление калия в растение прекращается.

Азот также поглощается растениями в начале вегетации весьма интенсивно, хотя и не так быстро, как калий. Наибольшая скорость поглощения наступает в период выметывания — цветения початков и затем начинает постепенно убывать. Поступление азота в растение прекращается после начала молочной спелости зерна.

Фосфор поглощается растениями в значительно меньших количествах, чем калий и азот, поступает он в растения медленнее и равномернее, особенно в период всходов до начала цветения, после чего фосфор поступает в растения более высокими темпами вплоть до конца вегетации.

Кукуруза растет на различных типах почв, но максимальные урожаи дает на глубоких легких суглинистых и супесчаных почвах с хорошей вододерживающей способностью и водопроницаемостью. Оптимальная реакция почвенного раствора близка к нейтральной (рН 6,5–7,5). Однако культура может расти и при довольно широких пределах реакции почвенного раствора (рН от 5,5 до 8,0). Почвы с повышенной кислотностью (рН ниже 5) для возделывания кукурузы непригодны.

Оптимальная плотность почвы для этой культуры на большинстве типов почв должна быть в пределах 1,1–1,3 г/см³. Хорошо растет и развивается кукуруза на легких почвах, но при соответствующей заправке их органическими и минеральными удобрениями. Это объясняется тем, что такие почвы прогреваются раньше, чем глинистые и другие тяжелого механического состава.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта и гибриды: Алмаз (2, 3, 4, 5, 7), Воронежский 175 АСВ (3, 5, 7, 10), Дельфин (5, 7, 8, 9, 10), Каскад 195 СД (3, 4, 5, 7, 10), Клифтон (2, 3, 4, 5, 7), Краснодарский 194 МВ (3, 4, 5, 6, 7, 8, 11), Кубанский 247 МВ (3, 5, 6, 7), Ладожский 298 МВ (3, 5, 6, 8), Матеус (3, 4, 5, 7, 8, 10, 11), Машук 185 МВ (3, 4, 5, 11), Молдавский 215 АМВ (3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12), Родник 179 СД (2, 3, 4, 5, 7, 10), РОСС 195 МВ (3, 4, 5, 7, 10), Северский 190 МВ (3, 5, 7, 10).

Место в севообороте. Лучшими предшественниками для кукурузы в севооборотах являются озимые культуры, высеваемые по хорошо удобренному чистому или занятому пару, зернобобовые культуры, гречиха, пропашные (картофель, корнеплоды). Не рекомендуется сеять кукурузу после многолетних трав, так как она сильно поражается проволочником. Кукуруза — одна из немногих культур, выдерживающих бессменное возделывание. Это позволяет эффективно использовать ближайшие к животноводческим фермам земли, уменьшить расходы на перевозку органических удобрений и выращенного урожая к местам хранения, сократить сроки уборки.

Обработка почвы. Основную обработку почвы проводят с учетом типа почвы, предшественника, рельефа, степени и характера засоренности каждого поля.

После стерневых предшественников (зерновых, колосовых, зернобобовых) сразу после их уборки почву обрабатывают широкозахватными дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) либо дисковыми боронами (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) на глубину 6–8 см. После этого вносят удобрения и проводят зяблевую вспашку плугами с предплужниками на глубину 27–30 см на черноземных почвах с мощным пахотным горизонтом или на глубине пахотного слоя на дерново-подзолистых и серых лесных почвах.

Борьба с многолетними корнеотпрысковыми сорняками (бодяк полевой, вьюнок, осот желтый и др.) проводится методом истощения. В пожнивный период, когда происходит отток питательных веществ из надземных органов в подземные, необходимо проводить разноглубинные лущения стерни с интервалом 10–15 дней корпусными лущильниками в сочетании с глубокой зяблевой вспашкой, либо раннюю глубокую вспашку, дополняемую при необходимости поверхностными обработками.

После уборки урожая ранних культур, при корневищном типе засоренности полей (пырей ползучий и др.), проводят 1–2-кратное продольно-поперечное лущение почвы дисковыми орудиями: первое на глубину 8–10, второе — на 12–15 см, с последующей глубокой (27–30 см) зяблевой вспашкой плугами с предплужниками. При слабой засоренности почвы корневищными сорняками и после поздноубираемых культур сначала проводят глубокую вспашку, а в случае появления побегов сорняков зябь обрабатывают дисковыми лущильниками на глубину 12–15 см. Если после уборки предшественника почва сильно уплотнена, ее рыхлят сначала на глубину 10–12 см корпусными лущильниками, а затем поперек дисковыми на 12–15 см с последующей отвальной зяблевой вспашкой (27–30 см).

Когда на поле встречаются сорные растения различных биологических групп, необходимо сочетать послеуборочное лущение стерни дисковыми (6–8, 8–10 см) орудиями и плоскорезами (12–14 см) с последующей глубокой (27–30 см) зяблевой вспашкой.

После крупнотельных предшественников (кукуруза) особое внимание следует уделять заделке в почву пожнивно-корневых остатков. Крупные пожнивно-корневые остатки целесообразно измельчать дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) или тяжелыми боронами (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) в двух направлениях, а затем проводить вспашку плугами с предплужниками. Лучшее качество вспашки, особенно заделки пожнивно-корневых остатков, обеспечивают двухъярусные плуги ПНЯ-4-40, ПНЯ-4-42, ПНЯ-6-42.

Вспаханное поле необходимо выровнять с осени выравнителями типа ВПН-5,6 или паровыми культиваторами КПЭ-3,8, КПС-4, КСО-4,5Б под углом к 45° к пахоте. Выравнивание поля с осени позволяет сократить количество обработок в весенний период, предотвратить потери влаги, обеспечивает более дружное прорастание ранних яровых сорняков и их уничтожение предпосевной культивацией, а также посев в оптимальные сжатые сроки.

Плоскорезная обработка почвы на фоне применения современных гербицидов, системы органических и минеральных удобрений является важным звеном почвозащитной энергосберегающей технологии. Она включает двукратное лущение стерни противоэрозионными культиваторами (КПЭ-3,8А, КПШ-9, КНК-7,2, КТС-10-2, КТП-6) на глубину 8–10 или 10–12 см и глубокую зяблевую обработку культиваторами-глубокорыхлителями (КПГ-2-150, КПГ-250 КСТ-5,5, ПГН-5, КП-5С) на глубину 27–30 см.

В районах с недостаточным увлажнением широкое внедрение должны получить минимальные обработки почвы составлением измельченных остатков (мульчи). Слой мульчи обеспечивает сохранение влаги в почве, снижение ее температуры. После зерновых колосовых культур такая технология обработки почвы предусматривает измельчение и разбрасывание соломы измельчителем-разбрасывателем ПИРС-1, ПИРС-1-01, ПИРС-2 в агрегате с комбайном «Дон-1500Б» или «Нива-Эффект» либо измельчителем-мульчировщиком типа ИМС-2,4, ИМС-2,8, ИМС-имс-3,2, ИМС-4,0 при наличии соломы в валках.

Для обработки почвы на глубину 5–6 см используют дисковые орудия дискаторы БДМ-4×2, дисковый мульчировщик ДМ-6,2 и др.

Максимальная эффективность подавления многолетних сорняков в системе основной обработки почвы под кукурузу достигается при применении гербицида Раунд, 36% в.р. (4–6 кг/га). Опрыскивание проводят при температуре воздуха не ниже 14°C, когда бодяк полевой, осот желтый и другие корнеотпрысковые многолетники образуют розетки, состоящие из 3–5 листьев. Попадая на листья и стебли, он переносится вместе с преобладающим в летне-осенний период нисходящим током пластических веществ в корневую систему на глубину 60–80 см и более.

Первые признаки действия Раунда, 36% в.р. (увядание, пожелтение листьев) проявляются при летне-осеннем применении через 15–20 дней. В дальнейшем этот гербицид разрушает корни и корневища многолетних сорняков на указанную глубину, предотвращая тем самым их интенсивную регенерацию весной.

Система предпосевной обработки почвы под кукурузу весной включает боронование зяби для закрытия влаги, 1–2 предпосевные культивации с выравниванием почвы и прикатывание перед или после посева.

Первую культивацию проводят в ранние сроки на глубину 10–14 см, вторую культивацию — после появления сорняков (перед посевом) на глубину посева семян.

Наиболее высококачественную предпосевную подготовку обеспечивают свекловичные культиваторы УСМК-5,4А, а также КШП-8, оборудованные выравнивающими досками и катками, или культиватор для предпосевной подготовки почвы КПО-9.

Для уничтожения сорных растений используют почвенные гербициды. До посева применяют один из следующих препаратов: Трофи 90% к.э. (2–2,5 кг/га), Харнес 90% к.э. (2–3 кг/га), Дуал Голд 96% к.э. (1,3–1,6 кг/га) с последующей заделкой в почву. Эти гербициды можно применять и после посева до появления всходов.

Использование высокоэффективных почвенных гербицидов дает возможность исключить одну ранневесеннюю культивацию и ограничиться только предпосевной.

Удобрение. Кукуруза предъявляет высокие требования к наличию в почве усвояемых форм питательных веществ. Для формирования 50 т/га зерна в зависимости от биотипов, гибридов и других условий культура выносит из почвы 130–150 кг азота, 40–50 кг фосфора и около 130 кг калия.

В 10 т ее зеленой массы содержится в среднем 25 кг азота, 10 — фосфора и 35 кг калия. Кроме этих элементов, кукуруза потребляет кальций, магний, натрий, серу и микроэлементы.

Для поддержания почвенного плодородия и получения высоких урожаев зерна и зеленой массы кукурузы важное значение имеет система применения органических и минеральных удобрений.

Кукуруза хорошо использует питательные вещества навоза, поэтому на дерново-подзолистых почвах рекомендуется его вносить 30–40 т/га, серых лесных и выщелоченных черноземах — 20–30 т/га.

Органические удобрения, как правило, вносятся под зяблевую вспашку. При весеннем внесении эффективность их снижается.

Немаловажное значение имеет равномерное разбрасывание навоза по поверхности поля и немедленная его заделка. Оттягивание сроков запахивания приводит к значительным потерям азота и снижению эффективности удобрения.

Для поверхностного внесения удобрений в различных почвенно-климатических зонах страны применяют машины ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200. Твердые органические удобрения вносят с помощью машин ПРТ-7А, МТТ-9, МТУ-15.

В современных технологиях возделывания кукурузы используют биогумус. При выращивании кукурузы на зерно под первую весеннюю культивацию можно вносить сухой биогумус в дозе 3 т/га. Водной вытяжкой из биогумуса в дозе 20 л/га можно обрабатывать семена кукурузы.

При возделывании кукурузы можно применять все формы минеральных удобрений, как твердые, так и жидкие. Для улучшения азотного питания используют аммиачную селитру, сульфат-аммония, карбамид (мочевину), аммиачную воду (водный аммиак), безводный аммиак, КАС.

Калий можно вносить в виде хлористого калия совместно с аммиачной селитрой, сульфатом аммония, аммофосом, а также в составе таких комплексных удобрений, как нитроаммофоска, азофоска, ЖКУ.

Фосфор содержится в аммофосе, нитроаммофосе, азофоске, нитроаммофоске и ЖКУ.

Дозы минеральных удобрений рассчитывают балансовым методом под планируемый урожай с учетом фактического плодородия почвы и установленных нормативов потребления питательных веществ на формирование единицы продукции (табл. 63).

Средние дозы минеральных удобрений под кукурузу на зерно должны составлять: на черноземах $N_{120} P_{90} K_{90}$, на серых лесных почвах $N_{140} P_{110} K_{90}$, на дерново-подзолистых $N_{160} P_{100} K_{100}$.

**Дозы минеральных удобрений для получения планируемой урожайности
кукурузы на силос (в кг/га д.в.)**

Планируемая урожайность, т/га	Азот, кг/га	P ₂ O ₅ при содержании в почве, мг/кг			K ₂ O при содержании в почве, мг/кг		
		до 50	50–100	больше 100	до 80	80–120	больше 120
Дерново-подзолистые и серые лесные супесчаные почвы							
15–20	90–100	70–80	60–70	50–60	80–90	70–80	50–60
20–25	100–120	90–100	70–80	50–60	90–100	80–90	70–89
25–30	120–140	100–120	90–100	80–90	100–120	90–100	80–90
Дерново-подзолистые и серые лесные суглинистые почвы							
15–20	80–90	70–80	60–70	50–60	80–90	70–80	60–70
20–25	90–100	70–80	60–70	50–60	80–90	70–80	60–70
25–30	100–120	100–120	90–100	70–80	100–110	90–100	70–80
35–40	120–140	120–130	100–110	90–100	110–120	100–110	90–100
Черноземы выщелоченные и оподзоленные тяжелосуглинистые							
15–20	70–80	70–80	60–70	50–60	80–90	70–80	60–70
20–25	80–90	70–80	60–70	50–60	80–90	70–80	60–70
25–30	90–100	100–120	90–100	70–80	100–110	90–100	70–80
35–40	100–110	120–130	100–110	90–100	110–120	100–110	90–100

Минеральные удобрения (фосфорные и калийные) в основном вносят вразброс под зяблевую вспашку. Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию и в виде подкормок при междурядных обработках.

При неравномерном поступлении минеральных удобрений в течение года хозяйства не могут внести их в полной норме с осени. В этом случае их следует применять весной под культивацию одновременно с внесением почвенных гербицидов, в рядки при посеве или в подкормку. При использовании удобрений под кукурузу весной можно получить высокий эффект, если внести их локально с помощью культиваторов-растениепитателей на глубину 10–12 см. При таком способе создаются лучшие условия питания растений на протяжении всего вегетационного периода, так как удобрения размещаются во влажном слое почвы и питательные вещества полнее используются растениями.

В качестве основного удобрения под кукурузу можно использовать все формы азотных и калийных удобрений. Из фосфорных удобрений наряду с внесением суперфосфата на оподзоленных черноземах и серых лесных почвах можно применять труднорастворимые формы фосфатов.

На удобренных с осени или в весенний период полей целесообразно применять при посеве в рядки гранулированный суперфосфат или сложные минеральные удобрения — аммофос, диаммофос, нитрофос, нитрофоску и др. (по 10 кг д.в. НРК). Такой прием создает молодым растениям оптимальные условия питания в начальный период, что благоприятно влияет на развитие корневой системы, которая в дальнейшем лучше и полнее использует влагу и питательные вещества.

Сортовые и посевные качества семян кукурузы

Категория семян	Сортовая типичность, %, не менее		Содержание ксенийных зерен, шт./100 початков, не более		Чистота семян, %, не менее	Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
	По данным апробации						
	полевой	амбарной	полевой	амбарной			
Самоопыленные линии							
ОС	99,5	100	20	0	99	90	14
ЭС	99,5	100	20	10	98	90	14
РС	98,0	99	50	30	98	87	14
Гибриды — родительские формы							
ЭС 1	98,0	99	50	30	98	92	14
ЭС 2	98,0	99	400	200	98	92	14
Гибриды товарного назначения (1-е поколение)							
РСт	—	98	—	600	98	90	14
Сорта и гибридные популяции							
ОС	99,5	100	20	0	99	92	14
ЭС	99,5	100	20	10	99	92	14
РС	99,0	100	100	30	98	92	14
РСт	98,0	99	300	100	98	90	14

Кукуруза хорошо отзывается на подкормки. В течение вегетации проводят две подкормки: первую — в период появления 4–6 листьев, вторую — в начале выметывания метелки азотными или полным минеральным удобрением из расчета 20–30 кг д.в./га. Для повышения содержания протеина в зеленой массе и зерне кукурузы можно применить некорневую азотную подкормку через 10–15 дней после цветения 30% -ным раствором мочевины (30–45 кг д.в./га).

Общая доза азотных удобрений не должна быть более 200 кг д.в./га, иначе это ведет к повышению содержания нитратов, особенно при возделывании кукурузы на силос.

Посев. Для получения дружных и полноценных всходов кукурузы большое значение имеют высокие сортовые и посевные качества семян: сортовая чистота, типичность, всхожесть, энергия прорастания. Подготовленные к посеву семена должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 64).

Обычно хозяйства получают семена, готовые к посеву — очищенные, отсортированные и протравленные. В тех случаях, когда семена к посеву готовят в хозяйствах, то их калибруют на зерноочистительных машинах и сдают образцы в контрольно-семенные лаборатории для проверки посевных качеств. Если семена кондиционны, их подготавливают к посеву.

Перед посевом их протравливают одним из следующих фунгицидов — Витавакс 200, 75% с.п. (2 кг/т), Винцит, 5% с.к. (2 кг/т), ТМТД, 40% в.с.к.

(4 кг/т), Премис Двести, 20% к.с. (0,25 кг/т), Максим XL, 3,5% к.с. (1 кг/т). Обработка этими препаратами заметно снижает заболеваемость, повреждаемость патогенной микрофлорой и почвенными вредителями, повышает всхожесть семян; в конечном счете затраты на обработку окупаются прибавкой урожая.

Инкрустирование — более эффективный способ предпосевной обработки семян, чем полусухое протравливание. Оно позволяет сочетать использование защитных и других биологически активных веществ, характеризуется лучшими санитарно-гигиеническими условиями в период обработки семян, их транспортировки и посева, менее опасно для окружающей среды.

При использовании микроэлементов (сернистый цинк — 0,8 кг/т, молибденовокислый аммоний — 0,5 кг/т, марганец сернистый — 0,7 кг/т) и регуляторов роста (гумат натрия — 0,6 кг/т). Эти вещества предварительно растворяют в воде. Количество воды, требуемое для приготовления пленкообразующего состава (10 л/т семян), делят на три части. В одной части растворяют полимер, в другой — микроэлементы, а в третьей — регуляторы роста. Микроэлементы желателно растворять в теплой воде. После охлаждения растворов (температура не выше 20–25°C) их перемешивают и в полученную смесь добавляют необходимый пестицид.

Рекомендуемая норма расхода пленкообразующих составов повышает влажность семян на 0,6–1%. Поэтому заблаговременно можно протравливать только семена с влажностью не более 13%. Для протравливания можно использовать машины типа ПС-10.

Наряду с химическими фунгицидами в борьбе с болезнями применяют и средства биологического происхождения. Повышает устойчивость кукурузы к болезням, например, Агат-25К, т.п.с. (135–162 г/т). Его применяют для обработки семян. Рекомендуется также обрабатывать семена регуляторами роста: Амбиол, 98% к.р.п. (100 мг/т), Агропон С, 0,1% в.с.р. (15–20 мл/т), Крезацин, 95% к.р.п. (3 г/т), Новосил, 5% в.э. (100 мл/т), Биосил, 10% в.э. (50 мл/т).

Норма высева сильно варьирует в зависимости от погодных условий, высоты стеблестоя, плодородия, влажности почвы и т. п. Оптимальная густота стояния кукурузы в посевах зависит от региона и скороспелости сорта или гибрида. При возделывании кукурузы на зерно она может составлять от 25–35 тыс. до 60–70 тыс. растений на 1 га на неорошаемых землях и от 55–60 тыс. до 70–80 тыс. растений на 1 га на орошаемых.

Высевать кукурузу на силос можно с большей густотой стояния от 50–55 тыс. до 80–100 тыс., а на зеленый корм — 100–120 тыс. растений на 1 га.

При определении весовой нормы учитывают крупность семян, полевую всхожесть и изреживание растений в течение вегетации. Полевая всхожесть всегда ниже лабораторной. Кроме того, при механизированном уходе за посевами (боронование, междурядная обработка и т. д.) происходит дополнительное изреживание растений в посевах. Поэтому для получения оптимальной густоты растений норму высева несколько увеличивают. Число высеянных семян должно на 20–40% превышать фактически необходимое к уборке число растений на 1 га.

Весовую норму высева определяют по формуле

$$N_{\text{в}} = \frac{N_{\text{р}} \cdot 100}{\Pi - \Gamma} \cdot A, \quad (20)$$

где $N_{\text{в}}$ — норма высева, кг; $N_{\text{р}}$ — число растений перед уборкой; Π — полевая всхожесть семян, %; Γ — количество погибших растений в процессе вегетации, %; A — масса 1000 семян, г.

Кукурузу на зерно высевают с нормой 10–28 кг/га, на силос и зеленый корм — 20–48 кг/га.

Для подсчета густоты стояния растений на 1 га необходимо отмерить в рядке 14,3 м и пересчитать растения. Их количество на 14,3 м соответствует тысячам на 1 га. Для большей достоверности необходимо провести несколько подсчетов и вывести среднюю густоту.

К посеву кукурузы приступают обычно при прогревании почвы на глубине заделки семян до 10–12°C.

Как ранние, так и поздние сроки посева снижают продуктивность растений. При посеве в холодную, не достигшую физической спелости почву семена кукурузы прорастают медленно и поражаются грибными заболеваниями и вредителями. При задержке посева семена могут попасть в недостаточно влажный слой почвы, что замедляет появление всходов, снижает полевую всхожесть.

Поэтому на практике сев начинают обычно на 2–3 дня раньше устойчивого прогревания почвы.

Для проведения сверххранного сева при возделывании кукурузы на зерно в более северных регионах страны находят применение технология подготовки семян к посеву — макрокапсулирование. Суть этой технологии заключается в том, что вокруг семени создается сферическая капсула, состоящая из питательных веществ в виде биокомпоста, микро- и макроудобрений, средств защиты растений, стимуляторов роста, водосорбента. Это позволяет защитить семена от холода, стимулировать рост и развитие растений, проводить посев на 15–20 дней раньше оптимальных сроков, что обеспечивает более раннее созревание зерна и повышение урожайности. Для посадки макрокапсул разработаны 6-рядная сажалка КСК-6×70 с высаживающим аппаратом элеваторного типа.

Глубина заделки семян на суглинистых почвах 3–5 см, а супесчаных — 5–6 см, при недостатке влаги — на 1–2 см глубже.

Для посева кукурузы используют пневматические сеялки — восьмирядную СУПН-8-01 и шестирядную СПЧ-6ФС. Для посева используют также навесные пневматические сеялки точного высева семян пропашных культур «Аист» СТВ-107, МС-8, Веста-12, ТС-М 8000А СТП «РИТМ-24Т». Способ посева — пунктирный, с шириной междурядий 70 см.

Уход за посевами. Для улучшения контакта семян с почвой и влагообеспеченности их сразу же после посева прикапывают кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6).

Довсходовое боронование проводят, как правило, на четвертый-пятый день после посева. Борона разрушает корку и рыхлит почву, что значительно

но снижает засоренность посевов, уменьшает потери воды из почвы, способствует более быстрому ее прогреванию, улучшает доступ воздуха к прорастающим семенам.

Боронуют посевы кукурузы, когда сорняки находятся в нитевидном состоянии. Лучшие результаты дает боронование, проведенное в теплую солнечную погоду, когда вывернутые на поверхность сорняки подсыхают быстрее.

В связи с тем, что кукуруза отличается замедленным начальным ростом и развитием, а основная часть всходов сорных растений появляется именно в этот период, в системе ухода за посевами особое значение придается послевсходовому боронованию. Его проводят в фазе 2–3 листьев легкими и в фазе 4–5 листьев средними боронами.

Боронование по всходам целесообразно проводить в дневные часы, когда растения слегка подвянута и проходящая борона наклоняет их, но не ломает, в то время как в утренние часы большее содержание воды в растениях кукурузы делает их более хрупкими. При этом нужно следить, чтобы борона не забивалась растительными остатками и землей, так как тогда возможность повреждения всходов кукурузы увеличивается. Следует отметить, что незначительное (или частичное) присыпание растений землей не оказывает отрицательного влияния на их дальнейшее развитие.

На более легких почвах при небольшой их уплотненности и засоренности обычно используют легкие бороны (ЗБП-0,6), а на более связных и уплотненных — средние (ЗБСС-1,0).

Марки борон подбирают с таким расчетом, чтобы глубина боронования была на 1–2 см меньше глубины посева семян. Довсходовое боронование проводят при скорости 6–8 км/ч, а послевсходовое — 4–5 км/ч.

В борьбе против однолетних злаковых и двудольных сорняков после посева вносят гербицид Мерлин, 75% в.д.г. с нормой расхода 0,1–0,16 кг/га.

Защиту кукурузы от сорняков начинают с послевсходового системного гербицида Каллисто, 48% с.к. (0,15–0,25 кг/га). Особенностью спектра его действия является уничтожение корнеотпрысковых сорняков (осоты, бодяки, вьюнки) и однолетних сорняков (щирца (виды), горцы, редька полевая, сурепка обыкновенная, марь белая и др.).

Для уничтожения сорных растений во время вегетации кукурузы применяют гербициды: Октапон экстра, 50% к.э. (0,6–0,75 кг/га), Чисталан, 43% к.э. (0,75–0,9 кг/га), Прима, 30,6% с.э. (0,4–0,6 кг/га), Диален Супер, 46,4% (1–1,5 кг/га), Банвел, 48% в.р. (0,4–0,8 кг/га), Базис, 75% с.т.с. (20 г/га). Опрыскивают посевы в фазе 3–5 листьев культуры. Объясняется такое требование тем, что до фазы образования пятого листочка точка роста находится в почве и не повреждается гербицидами. Высокая эффективность послевсходовых гербицидов обеспечивается, если они вносятся, когда сорняки находятся на ранних стадиях развития.

Для внесения рабочей жидкости применяют штанговые опрыскиватели ОП-18-2000, ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан», ОМППШ-2500Р «Торнадо», ОМППШ-2000 «Буран». Норма расхода рабочей жидкости 200–300 л/га.

Обработку посевов рекомендуется проводить в утренние или вечерние часы, нельзя вносить гербициды днем в жаркую сухую погоду.

Против шведской мухи обработку следует проводить в самом начале появления всходов кукурузы, когда растения находятся в фазе шилец или 1–2 листьев, так как откладка яиц начинается еще до появления всходов на поверхности почвы. Для этого используют инсектицид Децис Профи, 25% в.д.г. (0,05 кг/га).

В борьбе с луговым мотыльком (ЭВП для лугового мотылька в фазу 3–5 листьев — 5–10 гусениц на 1 м²) для обработки посевов используют Арриво, 25% к.э. (0,15 кг/га), Шарпей, 25% м.э. (0,15 кг/га).

Междурядные обработки нужны не только для уничтожения сорняков, но и для улучшения условий вегетации. Количество междурядных обработок определяют в зависимости от засоренности посевов и состояния почвы. На фоне двукратной весенней культивации зяби и своевременных боронований до и после появления всходов вполне достаточно двух междурядных обработок.

В первый раз междурядья обрабатывают, когда растения кукурузы достигнут фазы 3–5 листьев. Первую культивацию проводят на глубину 10–12 см. Во избежание подрезания всходов кукурузы и засыпки их землей рабочие органы культиваторов устанавливают так, чтобы между режущей частью крайних лап и растениями оставалась необрабатываемая прослойка почвы толщиной 10–12 см. При таком режиме обработки создается необходимый мульчирующий слой, хорошо подрезаются сорные растения и почти не повреждаются корни кукурузы, которые располагаются близко к поверхности почвы.

Вторую междурядную обработку целесообразно проводить в фазе 5–8 листьев, защитная прослойка земли при этом составляет 15–20 см, глубина обработки — 5–6 см.

Нельзя проводить рыхление междурядий сразу после обработки посевов гербицидами (производными 2,4-Д), так как растения становятся хрупкими, сильнее повреждаются и даже гибнут. Поэтому рыхление междурядий проводят спустя 3–5 дней после этого.

При посеве шестирядной сеялкой для обработки междурядий используют шестирядный культиватор КРН-4,2А, а при посеве восьмирядной сеялкой — восьмирядный КРН-5,6А.

Для первой междурядной обработки культиваторы комплектуют следующим образом. На каждое междурядье устанавливают одну стрельчатую лапу и две плоскорежущие лапы-бритвы. Причем стрельчатую лапу закрепляют непосредственно в грядиле рабочей секции, а плоскорежущие лапы — в держателях, закрепленных на грядиле хомутами.

Для второй междурядной обработки культиваторы комплектуют иначе. Для рыхления почвы и уничтожения сорняков в междурядьях каждую рабочую секцию культиватора оборудуют стрельчатой лапой, устанавливая ее в грядиле рабочей секции посередине междурядья.

На держателях каждой рабочей секции (кроме крайних) закрепляют загортачи (рабочие органы для присыпания сорняков в рядках почвой).

Уборка урожая, послеуборочная обработка и хранение. Уборка кукурузы на силос включает следующие операции, которые необходимо выполнять поточным способом: уборку стеблей и початков с одновременным измельчением, транспортировку измельченной массы, выгрузку на месте силосования, уплотнение силосной массы.

Кукурузу на силос скашивают в период от молочно-восковой до конца восковой спелости при влажности массы 65–70%. В это время кукуруза дает высокий урожай зеленой массы с наибольшим количеством питательных веществ. Так, в 100 кг зеленой массы в фазе цветения содержится 15,3 корм. ед., молочной спелости — 19,2 и восковой спелости — 21,3 корм. ед.

Силос, приготовленный из кукурузы восковой спелости, лучше переваривается в организме животных, чем силос из менее зрелой кукурузы.

Корм, приготовленный из кукурузы, убранной в фазу восковой спелости, представляет собой смесь сочного и зернового, а питательность его достигает 0,36 корм. ед./кг.

Установлено, что содержание зеленой массы и зерна в урожае кукурузы, убранной в фазу молочной спелости, составляет соответственно 89 и 11%, в молочно-восковой — 80 и 20, в восковой — 75 и 25%.

Переход на приготовление силоса из кукурузы восковой спелости выдвигает ряд проблем. Одна из них заключается в том, что стадия восковой спелости длится всего 10–12 дней и за этот короткий период нужно убрать кукурузу с больших площадей. Решить эту задачу можно только при высокой энерговооруженности хозяйства.

Если же при наступлении заморозков кукуруза остается на корню дольше недели, ее кормовая ценность значительно снижается, приводя к большим потерям корма в результате обламывания листьев и загнивания их в сырую погоду.

Кукурузу на силос убирают кормоуборочными комбайнами КСК-100А, «Дон-680», «Енисей-324», «Марал-125», «Полесье-600», ПН-450 «Простор». При этом выдерживают следующие требования: высота среза стеблей не более 10 см; длина резки стебельной массы находится в пределах от 3 до 4 см и по массе ее не менее 65%; суммарные потери в виде измельченной массы, срезанных и несрезанных стеблей не превышают 4% урожая. Не допускается загрязнение измельченной массы почвой, топливно-смазочными материалами и попадание в нее посторонних предметов.

За 3–4 дня до начала уборки поле подготавливают с учетом способа движения силосоуборочного агрегата. На участках небольших размеров, а также неправильной конфигурации рекомендуется применять круговой способ движения, а на участках больших размеров — гоновый способ. Кроме боковых, делают обкосы на концах загонов шириной 20 м для холостого поворота агрегата, а также прокосы между загонами шириной 6–8 м. Если длина гона более 1000 м, выполняют поперечные прокосы такой же ширины посередине загона для замены транспортных средств.

Отвозить измельченную массу от силосоуборочного агрегата целесообразнее автомобилями-самосвалами и прицепами разной грузоподъемности, оборудованными гидроподъемными механизмами.

Объемная масса силоса от комбайна примерно равна $0,45 \text{ т/м}^3$ и поэтому для более полного использования грузоподъемности транспортных средств борта кузовов наращивают при помощи щитов.

Скошенную и измельченную стеблевую массу сразу же отвозят к месту силосования, закладывают в силосохранилище, равномерно разравнивают, непрерывно и тщательно уплотняют. Толщина заложеного в день слоя массы должна составлять не менее $0,8\text{--}1,2 \text{ м}$ в траншеях и $4\text{--}5 \text{ м}$ — в башнях. При закладке и уплотнении массы температура ее на глубине $40\text{--}50 \text{ см}$ от поверхности не должна превышать 30°C . Закладка силосной массы в хранилище любой вместимости не должна продолжаться более $3\text{--}4$ дней; перерывы не допускаются.

Из существующих типов хранилищ лучшие условия для изоляции силосуемой массы от доступа воздуха создаются в башнях. Башни современных конструкций предназначены для силосования массы влажностью около 70% , т. е. кукурузы в фазе конца молочно-восковой и восковой спелости зерна.

Наиболее распространенный тип хранилищ силоса — траншеи емкостью $2\text{--}2,5$ и $3,5$ тыс. т. Длина их — $50\text{--}60 \text{ м}$, ширина — $12\text{--}15$ и 20 , высота — $3\text{--}3,5 \text{ м}$. Такие размеры траншей дают возможность применять при разравнивании и трамбовке два гусеничных трактора, остается достаточно места для проезда и разгрузки транспорта.

Применение химических консервантов при поэтапном заполнении траншеи позволяет хозяйствам увеличить продолжительность загрузки хранилища до 12 дней.

Химическое консервирование зеленых кормов по сравнению с обычным силосованием в $2\text{--}3$ раза снижает потери питательных и биологически активных веществ, содержащихся в исходной массе. Для консервирования 1 т зеленой массы из кукурузы рекомендуется применять один из следующих химических препаратов: пиросульфит натрия (3 кг) и кислоты — муравьиную (3 л), уксусную (5 л), пропионовую (3 л) и бензойную (2 кг).

После окончания загрузки трамбовку массы продолжают в течение двух дней, а затем укрывают ее увлажненной соломой слоем $35\text{--}40 \text{ см}$ (лучше укрывать траншею полиэтиленовой пленкой толщиной не менее $0,1 \text{ см}$).

Кукурузу на зерно убирают при достижении полной спелости в максимально сжатые сроки, так как запаздывание приводит к значительным потерям урожая зерна и снижению его качества. Кроме этого, початки, попавшие под осенние дожди и заморозки, поражаются грибными болезнями и повреждаются вредителями, стебли грубеют, значительное число листьев падает, теряются кормовые качества листостебельной массы. Уборку кукурузы в початках следует начинать при влажности зерна не более 40% , а с обмолотом початков — не более 30% . При снижении уборочной влажности до 20% потери зерна повышаются в $2\text{--}3$ раза.

Кукурузу на зерно убирают двумя способами — в початках кукурузоуборочными комбайнами и с обмолотом початков переоборудованными зерноуборочными комбайнами.

Кукурузоуборочные самоходные шестирядные комбайны КСКУ-6 «Херсонец-200» и прицепные трехрядные КЖП-3 «Херсонец-9» работают по одной

и той же технологической схеме: отрывают початки, очищают их от оберток и подают в прицепленную сзади тележку. Стебли срезаются, измельчаются и подаются в идущий рядом транспорт. Собранные и очищенные от оберток початки привозят на ток, перебирают, удаляя незрелые и пораженные болезнями, высушивают до влажности 16–18% и закладывают на хранение в хранилища или консервируют без сушки.

Если кукурузу убирают зерноуборочными комбайнами, вместо жатки на комбайн «Нива Эффект» навешивают специальную приставку ППК-4, а на «Дон-1500Б» и «Вектор» — шести- и восьмирядковые приспособления ППК-81 и КМС-6,-8, которые скашивают кукурузу с отделением початков от стеблей, подают их в молотилку комбайна, измельчают и разбрасывают листостебельную массу по полю.

С целью получения зерностержневой смеси комбайн «Дон-1500» с приспособлением КМД-6 дополнительно оборудуют приспособлением ПДК-10.

Поступающий от комбайнов зерновой ворох предварительно очищают в зерноочистительных агрегатах типа ЗАВ и зерноочистительно-сушильных комплексах типа КЗС, на стационарных машинах МПО-50, К-527А и ЗД-10000А, а на токах — на передвижных ворохоочистительных машинах ОВС-25 (ОВП-20А). Предварительную очистку зерна проводят перед поступлением его на сушку.

Первичную очистку зерна кукурузы проводят на стационарных зерноочистительных машинах ЗВС-20А, Р8-БЦС-50, МВР-5, МПО-50С, ОВС-25 (ОВП-20А), СМ-4 и ОС-4,5А.

В зависимости от вида обработки подбирают решета (табл. 65) из комплекта лабораторных решет. Просеивают навеску исходного материала (1000–1500 г) и по количеству оставшихся на решетках зерен кукурузы и посторонних примесей оценивают правильность подбора решет.

Для решета Б₁ тот размер отверстий лабораторного решета, который обеспечивает просеивание 50–60% исходного материала, следует и принять для решета, устанавливаемого на машину. Для решета Б₂, если при просеивании через отверстия диаметром 12 мм лабораторного решета в проход попадает

Таблица 65

Размеры отверстий решет для очистки зерна кукурузы, мм

Марка машины	Решета			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
Предварительная очистка				
ОВС-25 (ОВП-20А)	∅ 8–10	∅ 10	—	—
МПО-50	∅ 12	—	—	—
Первичная очистка				
ЗВС-20А (ЗВС-20)	∅ 8	∅ 10	∅ 5	∅ 6,5
ОВС-25 (ОВП-20А)	∅ 8–9	∅ 10	∅ 5	∅ 6
Р8-БЦС-50	∅ 5	4,0×20	∅ 12	—
СМ-4 (ОС-4,5)	∅ 8	∅ 8	∅ 5	∅ 6,5

все зерно кукурузы и часть крупных примесей, надо взять решето с отверстиями диаметром 10 мм. При подборе решет В используют материал, прошедший через подобранное решето Б₁, а при подборе решета Г — остаток с лабораторного решета, определившего размер отверстий решет В.

При отсутствии лабораторных решет их подбирают на основных решетках, просеивая зерновой ворох над брезентом и соблюдая описанную выше последовательность. Выбранные решета устанавливают в машину.

Зерно кукурузы высокой влажности (30–35%) можно заготавливать на корм скоту и птице силосованием и химическим консервированием. Заготовленное такими способами зерно хорошо усваивается животными, не уступает по питательности сухому корму. На силосование влажного зерна затрачивается значительно меньше энергии и труда, чем на сушку. Этот способ заготовки зерна кукурузы позволяет возделывать кукурузу и в районах с недостаточной теплообеспеченностью.

Наиболее прогрессивный способ заготовки влажного зерна — химическое консервирование с использованием органических кислот, являющихся метаболитами преджелудка жвачных животных.

Таблица 66

Температурные режимы сушки зерна кукурузы в шахтных сушилках, °С

Начальная влажность зерна, %	Порядок работы шахт	Количество и порядок пропусков через сушилку	Семена		Продовольственно-фуражное зерно	
			температура теплоносителя	допустимая температура нагрева семян	температура теплоносителя	допустимая температура нагрева семян
До 20	Параллельно	Один	60	45	Независимо от начальной влажности	Независимо от начальной влажности
До 21–23	Последовательно	Два:				
		I	55	43	—	—
		II	60	45	—	—
Свыше 23	Последовательно	Три:			100	50
		I	50	40		
		II	55	43		
		III	60	45		

Таблица 67

Температурные режимы сушки зерна кукурузы в барабанных сушилках, °С

Начальная влажность зерна, %	Семена		Продовольственное зерно	
	температура теплоносителя	допустимая температура нагрева семян	температура теплоносителя	допустимая температура нагрева семян
До 20	150–165	45	200–210	55
До 23	130–150	43	190–200	52
Свыше 23	100–130	40	180–190	50

Зерно кукурузы после предварительной очистки сушат на передвижных барабанных (СЗПБ-2,5), стационарных барабанных (СЗСБ-8А) сушилках, а также шахтных — стационарных СЗШ-16А. Можно использовать и шахтные сушилки типа С-10, С-20, С-40, а также колонковые сушилки серии СЗТ-5, СЗТ-16, СЗТ-25.

Температуру теплоносителя устанавливают в зависимости от начальной влажности зерна согласно данным таблицы 66 и 67.

Конечная влажность высушенного зерна — 14%. Съем влаги за один проход через одну сушильную камеру в шахтных сушилках не должен превышать 6%, а в барабанных — 4–5%.

Для получения семенного материала после сушки и очистки на воздушно-решетных машинах зерно калибруют на четыре фракции: Ø 6, 7, 8, и 9 мм. Для очистки и сортирования каждой фракции по массовой плотности семена кукурузы обрабатывают на пневматических сортировальных столах или машинах окончательной очистки МОС-9Н.

Сухое зерно перед засыпкой на хранение очищают и охлаждают до температуры 10–15°C. При влажности зерна 14% его держат в закромах насыпью до 2 м. Зерно влажностью 13% насыпают высотой 2,5 м и больше, а влажностью 15% допустимо хранить только в холодное время года (ноябрь–март).

ПРОСО

Общая характеристика. Просо — ценная крупяная культура. Крупа из проса (пшено) обладает высокой питательностью, перевариваемостью, отличными вкусовыми качествами. По содержанию крахмала пшено не уступает другим крупам, а белка в нем больше, чем в рисовой, ячневой, перловой и гречневой крупах. В среднем в пшене содержится 81% крахмала, 12 — белка, 3,5 — жира, 0,15 — сахара, 1,04 — клетчатки; имеются минеральные соли калия, натрия, кальция, магния, фосфора и других элементов, органические вещества и витамины.

Из зерна проса, кроме крупы, можно приготавливать муку. Пшенинная мука в чистом виде малопригодна для хлебопечения, хлеб получается невысокий, быстро черствеющий. Поэтому ее добавляют к ржаной муке для повышения ее пищевых качеств. Благодаря высокому содержанию крахмала зерно проса используют в винокуренной и пивоваренной промышленности.

Просо — не только ценная продовольственная, но и кормовая культура. Просяную солому и полову охотно поедают сельскохозяйственные животные, в том числе крупный рогатый скот, а запаренную полову — свиньи. По содержанию питательных веществ этот корм значительно превосходит пшеничную и овсяную солому. Так, 1 кг просяной соломы содержит 0,41 корм. ед. и в среднем 24 г сырого белка, тогда как 1 кг овсяной соответственно 0,31 и 14, пшеничной — 0,22 и 10. Просяная солома при уборке остается частично зеленой, поэтому витамина А в ней больше, чем в соломе других зерновых культур. Скармливание соломы крупному рогатому скоту позволяет увеличивать надои, улучшать вкус молока и его питательность.

Большую кормовую ценность имеют отходы в виде сечки и мучели, получаемой при переработке зерна в пшено. Так, в 1 кг мучели содержится 0,92 корм. ед. и 85 г переваримого белка, а в сечке соответственно 1,11 корм. ед. и 86 г белка.

Ботанические и биологические особенности. В настоящее время известно более 400 видов проса, которые относятся к семейству Мятликовые (*Poaceae*). В России распространено в основном просо обыкновенное (*Panicum miliaceum L.*), род *Panicum*, и в меньшей мере — итальянское, или головчатое просо (*Setaria italicum L.*), относящееся к роду *Setaria*.

Просо обыкновенное по форме метелки делится на пять подвидов:

- раскидистое — ось метелки прямая и длинная, веточки сильно отклонены от оси, подушечки имеются у основания всех ветвей;
- развесистое — ось метелки прямая и длинная, но боковые веточки меньше отклонены от оси, подушечки встречаются только у нижних веточек;
- сжатое — ось длинная, изогнутая, все боковые веточки прижаты к главному стержню, подушечки слабо выражены;
- овальное, или полукомовое, — метелка укороченная, плотная, нижние веточки отклонены, а верхние прижаты к оси, подушечки имеются лишь у нижних ветвей;
- комовое — метелка короткая, прямая, плотная, с сильно прижатыми к главной оси короткими боковыми веточками, подушечки отсутствуют.

Корневая система проса мочковатая, с хорошо развитой проводящей тканью, проникает на глубину до 1,5 м. Основная масса корней (80%) размещается в слое 0–40 см и образуется в период кущения до выметывания. При пересыхании верхнего слоя почвы узловые корни растут плохо и растения проса живут благодаря функционированию зародышевых корней и корней, образовавшихся на эпикотиле. Образует просо и воздушные опорные корни (как все просовидные), повышающие устойчивость к полеганию (рис. 7).

Стебель простой или ветвистый, почти цилиндрический, внутри — полый, с небольшим продольным желобком, обращенным к листу, слабо или сильно опушенный волосками. В кусте одного растения проса может развиваться при сплошном посеве от 2 до 7 продуктивных стеблей, широкорядном — 10, а иногда и более 20.

Лист у проса более широкий, чем у колосовых злаков (длиной 18–65 см, шириной 1–4 см), линейноланцетной длиннозаостренной формы; состоит из пластинки и влагалища, охватывающего междоузлие.

Листовая пластинка проса заостренная, шириной 1,5 см и длиной до 60 см, по краям острая, голая, слабо, средне или сильно опушенная (на верхней стороне опушение выражено сильнее, чем на нижней); зеленой, светло-зеленой окраски, иногда с фиолетовым оттенком, переходящим на влагалище. У листа проса хорошо развита палисадная паренхима, что обуславливает более интенсивный процесс ассимиляции.

Соцветие — метелка длиной 10–60 см с веточками 1–5-го порядков, обычно голое, зеленое или светло-зеленое, с антоцианом или без него. Форма метелки развесистая или сжатая, с постепенными переходами от сильно раскидистой к развесистой и сжатой.



Рис. 7
Просо:

1 — растение в фазе всходов; 2 — метелка раскидистого подвида; 3 — метелка развесистого подвида.

Колоски двухцветковые размещены по одному на конце каждой веточки. Колосок голый, продолговатый, яйцевидный или округлый. В нем чаще два цветка, из которых нижний обычно недоразвит.

Цветок проса (нормально развитый) обоеполый, состоит из околоцветника и генеративных органов. Околоцветник составляют верхняя цветковая чешуя и околоцветниковые пленки у основания завязи.

Завязь сидячая, овальная, голая, с двумя кистевидными пурпуровыми или светлыми рыльцами на длинных столбиках и тремя тычинками. Пыльцевые зерна округлой формы, гладкие, светло-желтые. Колоски верхней части соцветия нормально развиты, нижней части — чаще недоразвиты, с атрофированными цветками.

Плод — ложная зерновка. Покрыт цветочными пленками, которые не прирастают к зерну, размеры его варьируют от мелкого до очень крупного.

По форме зерно бывает шаровидное, овальное и удлиненное. Окраска плода (цветочных пленок) чаще бело-светло-желтая, желто-бурая, красная, каштановая, кофейная.

Семя несколько сдавленное, голое, у основания с овальным грязно-коричневым или желтоватым пятном. Окраска семени белая, светло-желтая или грязно-желтая. Зерновка проса состоит из плодовых и семенных оболочек, зародыша и эндосперма, плотно прикрытых цветочными пленками различной окраски.

Семена проса начинают прорастать при температуре 6–8°C. При посеве семян в хорошо прогретую и влажную почву просо прорастает на 5–10-й день, причем до фазы 3–4-го листа рост и развитие происходит главным образом за счет запасов питательных веществ эндосперма семени. После этого растение переходит к самостоятельной жизни с минимальным потреблением питательных веществ. В отличие от пшеницы, овса и ячменя, просо прорастает только одним первичным корешком.

Вначале просо развивается медленно, поэтому в этот период его могут сильно угнетать сорняки.

В период прорастания семенам проса требуется 25–34% воды от их массы. По мере набухания семян при нормальном доступе кислорода в них активизируются ферментативные процессы, в результате которых усиливаются превращения запасных веществ.

Питательные вещества через щиток поступают в зародыш, который, усваивая их, трогается в рост, прорывает оболочку зерновки и выходит наружу. Вслед за ним развивается почка, у нее появляется стеблевой побег в виде шильца. Развивающийся побег, заключенный в прозрачный или окрашенный колпачок колеоптиля (влагалищный лист для защиты ростка от повреждений), через несколько дней появляется на поверхности почвы, где развертывается зеленым листком. Окраска всходов темно-зеленая. Она способствует более интенсивному процессу фотосинтеза, с образованием первого листа начинается усвоение растением углекислоты и синтез пластических питательных веществ.

Кущение у проса начинается после образования 5–6-го листа в период наибольшего роста растений и потребления ими питательных веществ. В зависимости от погодных условий эта фаза обычно наступает на 15–25-й день после всходов. Наиболее благоприятна для кущения температура 15–20°C. Общая потребность проса в тепле за время от всходов до кущения составляет 250–400°C.

У хорошо развитого проса общая кустистость составляет 5–6 стеблей, продуктивная — 3–4.

В начале кушения у проса формируется стебель с междоузлиями и зачаточная метелка. Выход в трубку начинается через 10–12 дней после кушения. От появления всходов до выметывания метелки проходит примерно 40–45 дней. От начала выхода в трубку и до выметывания метелки просо растет значительно быстрее — на эти фазы уходит 18–32 дня.

У проса часть листьев — прикорневые (из подземных узлов), остальные — стеблевые. Прикорневые листья образуются раньше, в них накапливаются

пластические (питательные) вещества, необходимые для развития первичных, вторичных корней и формирования метелки. Рост стеблевых листьев в длину завершается быстрее, чем рост самого стебля. Листовая поверхность наибольшего размера достигает к фазе цветения.

Вслед за выметыванием метелки на 2–3-й день зацветают скороспелые сорта, на 4–5-й — позднеспелые. Цветение у проса состоит из нескольких этапов: раскрытия цветка (расхождения пленок), выхода пыльников и рыльца, растрескивания пыльников и опыления рыльца, закрытия цветка. У каждого цветка оно продолжается 5–20 мин. (иногда больше). Массовое и наиболее энергичное цветение происходит между 10–12 ч дня. Продолжительность периода цветения отдельной метелки зависит от морфологических и биологических особенностей проса и погодных условий и составляет от 7 до 25 дней. Средняя температура воздуха, при которой начинается цветение, 22°C.

У проса три типа опыления цветков: закрытое, полуоткрытое, открытое, при котором пыльники растрескиваются после выхода из цветка. Последний тип опыления — основной.

Просо опыляется собственной пылью. Однако строение цветка, характер и продолжительность цветения допускают и перекрестное опыление, которое достигает 10–20%. Оно может усиливаться в теплую и сухую погоду, особенно при умеренном ветре.

После цветения и оплодотворения происходит формирование и налив зерна. В это время питательные вещества из листьев и стебля передвигаются к формирующемуся зерну. Просяное зерно созревает на 30–35-й день после выметывания метелки; в теплую, сухую погоду — несколько дружнее и равномернее, во влажную и холодную — очень медленно.

Просо обладает высокой плодovitостью. Каждый куст образует до 15–16 метелок, в одной метелке количество зерен достигает 1000–1500 шт.

Продолжительность вегетационного периода 60–120 дней, у скороспелых сортов — 60–70, среднеспелых — 70–90, позднеспелых — 90–120 дней.

Просо отличается повышенной требовательностью к интенсивности и продолжительности дневного освещения. Оно относится к группе растений короткого дня: на укороченном дне развитие его ускоряется, на длинном — замедляется.

Просо — теплолюбивая культура, и тепла ему необходимо гораздо больше, чем пшенице, ржи, ячменю. За весь период вегетации сумма эффективных температур для проса составляет 2000–2300°C.

Для появления всходов средняя температура должна быть не ниже 10–12°C. Всходы проса чувствительны к низкой температуре, даже к –1, –2°C. При понижении температуры воздуха до –1, –3°C растения сильно повреждаются, а при заморозках до –4, –5°C — погибают.

Просо — засухоустойчивое растение, оно меньше других культур страдает от запалов и суховеев, лучше переносит почвенную и воздушную засуху.

Устойчивость проса к засухе обуславливается особенностями корневой системы, стебля и листьев, которые по анатомическому строению сходны с известными ксерофитами — житняком и сафлором. Ткани, проводящие воду

от корней к листьям, у проса более развиты, чем у других растений. При засухе они лучше обеспечиваются водой. Листья проса испаряют значительно меньше влаги, чем листья других культур.

Транспирационный коэффициент этой культуры в среднем равен 200, тогда как ячменя — 400, яровой пшеницы — 420, овса — 470.

Обладая высокой засухоустойчивостью, просо сильно реагирует на недостаток влаги в почве. Высокие урожаи зерна и соломы проса можно получить при влажности почвы 60–80% НВ в течение всей вегетации.

По выносу питательных веществ из почвы просо стоит на первом месте среди зерновых колосовых, уступая только пшенице по количеству усваиваемого азота. В первый период жизни (до кущения) просо потребляет больше всего азота, а затем калия и фосфорной кислоты. Наибольшая потребность в питательных веществах приходится на время усиленного роста и развития растений в фазу выметывания метелки. Наибольшее количество фосфора (около 60%) усваивается в последний период вегетации (цветение — созревание зерна).

В питании проса существенное значение имеют микроэлементы: магний, железо, бор, марганец, цинк, медь, молибден, благодаря которым увеличивается содержание зеленых пигментов, улучшаются генеративное развитие, формирование соцветий, озерненность и урожай зерна.

Просо произрастает на различных почвах — черноземах, серых лесных и дерново-подзолистых; лучшими для его возделывания являются структурные, хорошо аэрируемые, с высоким содержанием легкорастворимых питательных веществ. По механическому составу наиболее пригодны средние и легкие суглинистые. Просо не выносит кислых, заболоченных, тяжелых суглинистых почв. Предпочтительная почвенная среда для проса — нейтральная (рН 5,5) или слабощелочная (рН 7,5).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Быстрое (2, 3, 4, 5, 6, 9), Золотистое (5, 6, 8), Ильиновское (6, 7, 8, 10), Казанское кормовое (7, 9, 11), Казачье (5, 6, 7), Камское (3, 4, 7), Крупноскорое (4, 6, 7, 9, 10, 11), Саратовское 12 (5, 6, 8, 9, 11), Саратовское желтое (3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12), Спутник (3, 4, 5, 7, 11).

Место в севообороте. Хорошие предшественники для проса — озимые зерновые культуры (озимая пшеница, озимая рожь), многолетние (клевер, люцерна) и однолетние (вико-овсяные смеси) травы, зернобобовые культуры (горох, вика), гречиха, сахарная свекла, картофель, кукуруза на силос.

Обработка почвы. При размещении проса после зерновых колосовых, а также зернобобовых культур, гречихи (засоренных малолетними и многолетними сорняками) вслед за уборкой пускают лушцильные агрегаты (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) и обрабатывают почву на глубину 6–8 см, а при сухой погоде — на 8–10 см. После появления всходов сорняков (через 2–3 недели после лущения) проводят глубокую зяблевую вспашку плугами с предплужниками.

На полях, достаточно чистых от сорняков или засоренных только малолетними сорняками, можно сразу же начинать подъем зяби. На полях, засо-

ренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками, и особенно осотом (желтый, розовый), вьюнком полевым, молочаем, льнянкой обыкновенной и другими, необходимо предварительно двукратное лушение лемешными луцильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25). Первое лушение проводят на глубину 8–10 см. После отрастания корневых отпрысков сорняков поле обрабатывают второй раз лемешными луцильниками или плоскорезами (КП-3С, КПШ-9, КПЭ-3,8А, КШ-3,6А) на глубину 10–12 см в агрегате с бородами. При образовании розеток листьев сорняков после второго лущения проводят зяблевую вспашку плугами с предплужниками на глубину 25–27 см, на бедных почвах — на глубину пахотного слоя. При глыбистой невыровненной вспашке проводится прикатывание кольчато-зубчатыми катками КЗ-12,5 «Булава». В этом случае можно также провести дискование почвы.

Поля, засоренные корневищными сорняками (пырей ползучий и др.), необходимо предварительно продисковать дисковыми луцильниками на глубину 6–8 см и 10–12 см в двух (перекрестных) направлениях для их ослабления, а после массового появления на поверхности почвы всходов пырея вспахать плугом с предплужниками на глубину пахотного слоя.

На полях, засоренных овсюгом, после уборки урожая предшествующей культуры следует провести мелкую обработку дисковыми луцильниками или безотвальными плугами. Поверхностное размещение семян овсюга при такой обработке способствует более дружному прорастанию их весной и последующему уничтожению всходов предпосевной культивацией.

При посеве проса после пропашных культур поле можно сразу же пахать на зябь. В тех случаях, когда зяблевую вспашку сразу провести не удастся и поле из-под сахарной свеклы, картофеля, кукурузы выходит засоренным, его надо предварительно пролущить лемешными луцильниками или плоскорезами на глубину 8–10 см.

Предпахотная обработка почвы в виде дискования особенно требуется после кукурузы. Это объясняется тем, что подрезанные предплужниками корни кукурузы прочно удерживают почву, и поэтому при вспашке в зоне корневых мочек образуются глыбы. Чем суше и плотнее почва, тем крупнее глыбы, труднее разрыхлить верхний слой почвы при вспашке и предупредить образование глыб в пахотном слое почвы. Вспашка поля из-под кукурузы с предварительным дискованием обеспечивает ровную рыхлую пашню, хорошую водопроницаемость и сохранение влаги в течение вегетации, что положительно влияет на равномерную глубину посева, появление дружных всходов, развитие и продуктивность проса.

Для зяблевой вспашки используют плуги ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПНУ-5-35, ПОН-7-40, ППО-8-45 и другие, оснащенные предплужниками. Глубина вспашки — 20–22 см, а на черноземных почвах с мощным пахотным слоем — 23–25 см, а на участках с небольшим пахотным слоем — на полную глубину.

Обработку почвы под просо после многолетних трав начинают с дискования. Участки после первого укоса (в середине июня — начале июля) и второго (в середине августа) предварительно обрабатывают тяжелой дисковой бороной (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) в два следа на глубину 6–8 см, распахивают

плугами с предплужниками, в зависимости от мощности пахотного горизонта, на глубину до 25–27 см с последующим прикатыванием кольчато-зубчатыми катками КЗК-6. При ранней и глубокой вспашке в почве лучше разлагаются органические остатки, и больше накапливается воды и нитратов.

При обработке почвы под просо, идущее второй культурой по пласту многолетних трав (после яровой пшеницы), необходимо учитывать степень разложения дернины и засоренность почвы сорняками.

На полях, засоренных корневищными, корнеотпрысковыми, а также некоторыми малолетними сорняками, под просо, высеваемое после яровой пшеницы, идущей по пласту многолетних трав, почву нужно обрабатывать корпусными луцильниками или плугами с предплужниками (с одновременным боронованием в агрегате) на глубину, меньшую, чем первоначальная вспашка, с тем, чтобы не выворачивать на поверхность неразложившуюся дернину.

Просо по сравнению с другими культурами нуждается в более качественной предпосевной обработке почвы. Для заделки мелких семян этой культуры почву надо хорошо обработать и выровнять. При этом улучшается контакт высеянных семян с влажной почвой, рыхлый мульчирующий слой на поверхности снижает испарение влаги и уменьшает суточные колебания температур, что создает благоприятные водно-термические условия для полноценных всходов. Довсходовое и послевсходовое боронование получается более качественным, всходы меньше зарастаются сорняками.

От начала весенних полевых работ до посева проса нередко проходит около месяца. В течение этого периода почва должна быть в рыхлом и чистом от сорняков состоянии.

Весной, как только почва слегка просохнет, и верхний слой не будет мазаться, зябь боронуют в два следа зубowymi боронами БЗТС-1,0, БЗСС-1,0 в агрегате со шлейф-боронами ШБ-2,5 по диагонали или поперек направления зяблевой пахоты.

Глубина рыхления почвы составляет 5–8 см. Размер комков после прохода борон при нормальной влажности почвы не должен превышать 5 см, высота гребней — 2–3 см.

Способ движения бороновальных агрегатов может быть челночным, диагонально-угловым (при односледном бороновании) и диагонально-перекрестным (при двухследном бороновании). Можно также применять и движение вкруговую. Огрехи, образующиеся на поворотах, обрабатывают угловыми проходами после окончания работы на всем поле.

За период от ранневесеннего боронования до посева проса в зависимости от состояния и засоренности почвы проводят 2–3 культивации, чтобы хорошо очистить почву от сорняков и сохранить в ней влагу. Важно при этом обеспечивать качественное проведение работ, для чего лапы культиватора надо хорошо затачивать и устанавливать в одной плоскости.

Первую культивацию с одновременным боронованием проводят на глубину 10–12 см одновременно с культивацией под ранние зерновые культуры, т. е. через 2–3 дня после ранневесеннего боронования.

При ранней засушливой весне зябь в первый раз обрабатывают на глубину 5–6 см поперек направления вспашки. Глубокое рыхление, а тем более перепашка почвы в этих условиях недопустимы, так как приводят к большому ее иссушению.

Вторую культивацию проводят при появлении сорняков на глубину 7–8 см. Но если вскоре после культивации выпадают осадки, и в очередной обработке поля нет надобности, его просто боронуют в два следа, чтобы уничтожить корку и сохранить в почве влагу.

Для сплошной культивации применяют культиваторы с рыхлящими и стрелчатými лапами (КПС-4, КШУ-12).

На полях шириной не менее 500 м первую культивацию ведут поперек направления основной вспашки или под углом к ней, а повторную — поперек направления предыдущей. Направление предпосевной культивации не должно совпадать с направлением проводимого сева.

Предпосевную культивацию проводят непосредственно перед посевом на глубину 5–6 см. Для этого используют культиватор КПО-13С, КНК-8,5, КСО-6.

В технологии подготовки почвы к посеву существенное значение имеет прикатывание. Допосевное прикатывание хорошо разравнивает поверхность пашни, улучшает влагообеспеченность в верхних слоях почвы, способствует прогреванию ее на глубину посева семян, что способствует получению дружных всходов, повышению густоты стояния растений и урожайности проса.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы просо потребляет 30–32 кг азота, 13–15 кг фосфора и 20–34 кг калия. Поступают питательные вещества в растения в течение всего периода вегетации.

В начальный период развития просо особенно чувствительно к недостатку фосфора и до кущения больше всего потребляет азота (7–8% общей потребности) и в убывающем порядке — калия, фосфора. Наиболее интенсивно растения используют питательные вещества в период кущения — цветения. В это время усиленно разрастается вегетативная масса и формируются метелки, поэтому достаточная обеспеченность проса именно в этих фазах азотом, фосфором и калием — одно из важнейших условий формирования высокой продуктивности растений. За этот период в растение поступает 70% азота, 60% фосфора и практически весь калий. Наибольшее количество фосфора усваивается в последний период вегетации, когда формируется зерно и в нем накапливается белок (протеин), в состав которого входит фосфор.

При возделывании проса прежде всего следует предусмотреть полную обеспеченность культуры основными элементами минерального питания для получения планируемого урожая, а также создание оптимальных условий для наиболее эффективного использования питательных веществ из почвы и удобрений.

Наиболее эффективно удобрения, как известно, действуют лишь при научно обоснованной системе их внесения в севообороте.

В настоящее время используется расчетный метод определения доз удобрений с учетом содержания питательных веществ в пахотном слое, коэффициента их использования и выноса растениями из почвы.

Расчет норм внесения удобрений для получения планируемой урожайности проса 3 т/га

Показатель	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Затраты элементов питания на 1 ц зерна, кг	3,0	1,4	3,4
Вынос с урожаем, кг/га	90	42	102
Имеется в пахотном слое:			
мг на 100 г почвы	12,0	17,5	18,0
кг на 1 га	360	525	540
Использование питательных веществ из почвы, %	20	5	10
Будет использовано из почвы, кг с 1 га	72	26	54
Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	18	16	48
Использование элементов питания из удобрений, %	60	25	60
Необходимо внести на планируемую урожайность с учетом коэффициента использования из удобрений, кг/га	30	64	80
Действующее начало в применяемых минеральных удобрениях, %	34	42	40
Количество минеральных удобрений, которое следует внести в туках, ц/га	0,9	1,5	2,0

Таблица 69

Сортовые и посевные качества семян проса

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склероций спорыньи	
ОС	99,8	0	99,0	16	10	—	—	92
ЭС	99,8	0	98,5	30	20	—	—	92
РС	99,5	0,1	98,0	150	100	—	—	92
РСт	98,0	0,3	97,0	200	150	—	—	85

В качестве примера можно привести расчет доз удобрений под планируемый урожай проса (табл. 68).

Следовательно, для получения урожая зерна проса 3 т/га надо внести N₃₀ P₆₄ K₈₀, что соответствует 0,9 ц азотных, 1,5 ц — фосфорных и 2,0 ц калийных удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения вносят осенью под вспашку, азотные в полной расчетной норме — под предпосевную культивацию. Для внесения удобрений применяют следующие машины: ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200.

В рядки с семенами во время сева необходимо внести гранулированные фосфорные удобрения в дозе 10–15 кг/га P₂O₅. Просо — одна из наиболее отзывчивых культур на этот способ внесения удобрений. Высокая эффективность фосфорных удобрений, внесенных в рядки, обуславливается тем,

что в семенах проса содержится незначительное количество фосфора, а корневая система его развивается в начале очень медленно и не в состоянии в необходимой мере использовать запасы элементов питания почвы.

Особенно высокую прибавку урожая дает применение в рядки при посеве высококонцентрированных сложных комбинированных гранулированных удобрений — нитрофоски, нитроаммофоса и др., что связано со значительным содержанием в них водорастворимого фосфора, который хорошо усваивается растениями с появлением всходов.

Просо эффективно использует последствие навоза, компостов и других органических удобрений, поэтому органические удобрения целесообразно вносить под предшествующие просу культуры.

Посев. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 69).

Выделенные для посева крупные, хорошо выполненные семена подвергают воздушно-тепловому обогреву на солнце. Для этого весной, при наступлении теплых солнечных дней, их рассыпают на твердом покрытии или брезентах тонким слоем (3–5 см) на открытых площадках. Обогрев можно вести и под навесом, расположенным к южной стороне. Продолжительность воздушно-теплого обогрева — 5–6 дней. Чтобы семена равномерно прогрелись, их необходимо через 2–3 ч помешивать.

При обогревании оболочка семян становится более пористой, воздухопроницаемой, в результате чего через нее улучшается доступ воздуха к зародышу, что повышает у семян энергию прорастания, полевую всхожесть и силу начального роста. Такие семена дают дружные, равномерные всходы, которые хорошо развиваются и меньше зарастают сорняками.

Просо сильно поражается пыльной головней, которая является наиболее опасной болезнью этой культуры. Поэтому, одним из необходимых условий подготовки семян к посеву является протравливание их против пыльной головни фунгицидом Витавакс 200ФФ, 40% в.с.к. (4 кг/т), Раксил, 6% к.с. (0,5 кг/т), Премис, 2,5% к.с. (1,5 кг/га). Против головни метелок и плесневения семян целесообразно проводить протравливание семян препаратом Сфинкс, 6% к.с. (0,5 кг/т). Лучшие результаты дает протравливание с увлажнением (10–15 л воды на 1 т семян) и с добавлением пленкообразователей — NaКМЦ в виде 2%-ного раствора в воде (0,2 кг/т) или ПВС в виде 5%-ного раствора (0,5 кг/т). Пленкообразователи закрепляют пестицид на семени и улучшают санитарные условия при протравливании и посеве.

При подготовке семян к посеву их обрабатывают микроэлементами — солями марганца, цинка и кобальта (намачивают в растворах). Для намачивания семян предварительно готовят раствор микроэлементов, содержащий 0,1% сернокислого марганца, по 0,05% сернокислого цинка и сернокислого кобальта. Семена погружают в подготовленный раствор в 2–3 приема и выдерживают в течение 5–6 ч. На каждую гектарную норму высева семян при этом берут 50 г сернокислого марганца и по 20 г сернокислого цинка и сернокислого кобальта.

Обработка семян микроэлементами способствует повышению энергии прорастания и всхожести. Такие семена дают дружные всходы, которые

в последующем хорошо развиваются. У растений образуется более мощная корневая система, увеличивается число узловых корней, что оказывает положительное влияние на развитие вегетативных и репродуктивных органов, улучшает озерненность метелок и повышает урожайность.

Просо — теплолюбивое растение, поэтому своевременный и качественный посев — одно из главных условий получения высоких урожаев. Для быстрого прорастания семян и хорошего развития всходов необходимо, чтобы установилась теплая погода, и почва хорошо прогрелась. Посев в непрогретую почву задерживает появление всходов. Часть семян при этом загнивает, всходы получаются редкими и заглушаются сорняками. Слишком ранние посевы часто бывают изреженными, зарастают сорняками, что ухудшает развитие растений и резко снижает урожай.

К посеву проса надо приступать, когда почва на глубине 10 см прогреется до 12–15°C и наступит устойчивая теплая погода. При такой температуре и достаточном увлажнении почвы семена хорошо прорастают.

В каждом хозяйстве способ посева выбирают с учетом почвенно-климатических условий, засоренности почвы, возможности своевременной и качественной обработки междурядий и применения гербицидов.

На участках, недостаточно чистых от сорняков, практикуют широкорядные посевы, а на хорошо очищенных целесообразны сплошные рядовые и узкорядные посевы. Сплошные посевы требуют меньших затрат труда и по урожаю почти не уступают, а иногда даже превышают широкорядные.

Просо следует высевать сплошным рядовым способом зерновыми сеялками — СЗ-3,6А, СЗП-3,6А, СЗ-5,4-06, узкорядным — СЗУ-3,6.

Число машин в агрегате должно соответствовать полной загрузке трактора. При посеве надо строго соблюдать основные требования качества. Отклонение от установленной нормы высева семян допускается не более $\pm 5\%$. Средняя неравномерность высева семян отдельными высевающими аппаратами не должна быть более $\pm 4\%$. Отклонения от принятой нормы применения гранулированных минеральных удобрений, вносимых в почву одновременно с семенами при посеве, допускаются не более $\pm 10\%$. Отклонения от установленной глубины посева не должны превышать ± 1 см, отклонения ширины стыковых междурядий при одном проходе смежных сеялок должны быть не более ± 2 см. Стыковые междурядья при смежных проходах агрегата от принятого междурядья могут отклоняться не более чем на ± 5 см.

Скорость движения при сплошном рядовом и узкорядном посеве для зерновых сеялок должна быть в пределах 10 км/ч, при этом применяют челночный и загонный способы движения агрегатов.

Норма высева для сплошных рядовых посевов составляет 4,0–4,5 млн всхожих семян на 1 га (28–32 кг/га). Зависит норма высева и от зоны возделывания. В зоне достаточного увлажнения на дерново-подзолистых почвах высевают 4,0–5,0 млн, на обыкновенных черноземах — 3,0–4,0 млн, в районах недостаточного увлажнения с южными черноземами — 2,5–3,0 млн, в засушливых районах — 1,8–2,0 млн всхожих семян на 1 га. При широкорядном способе посева норму высева снижают на 10–15%, при узкорядном повышают на 10–15% по сравнению с обычным рядовым.

На тяжелых суглинистых почвах глубина посева семян проса должна быть в пределах 4–5 см, на черноземных почвах — 5–6, на легких супесчаных — 6–8 см.

При более поздних сроках посева на легких почвах в случае подсыхания верхнего слоя почвы, а также при посеве более крупных семян их можно высевать на глубину 6–7 см. В сильно засушливых условиях, чтобы высеваемые семена дали полноценные всходы, глубину их посева можно увеличить до 8 см.

При глубине посева 3–4 см снижается полевая всхожесть семян, всходы появляются с опозданием, изреженные, замедляется образование вторичных корней и хорошее укоренение растений, что отрицательно влияет на развитие и продуктивность растений. Слишком глубокий посев семян также имеет недостатки: ростки слабо пробиваются из почвы, некоторые из них вообще не могут выйти на поверхность, что приводит к изреживанию посевов.

Уход за посевами. Прикатывание посевов — обязательный прием. Его следует проводить одновременно с посевом или сразу же вслед за ним. При прикатывании выравнивается поверхность пашни, сохраняется влага, и в слое, где находятся посеянные семена, повышается температура, что способствует лучшему появлению дружных всходов.

Сплошные рядовые и узкорядные посевы прикатывают кольчато-шпоровыми ЗККШ-6 катками.

При выпадении осадков сразу после сева прикатывание проводить нецелесообразно.

Боронование посевов до появления всходов предупреждает образование почвенной корки или разрушает ее (особенно после выпадения осадков), уничтожает проростки и всходы сорняков, сохраняет в почве влагу. Все это обеспечивает появление дружных всходов и хорошее их укоренение. Разрыхленная боронованием почва лучше прогревается, меньше теряет влаги на испарение, что улучшает развитие растений после появления всходов.

Боронование проводят сетчатыми (БСО-4А), зубовыми легкими посевными (ЗБП-0,6А), зубовыми средними боронами (БЗСС-1,0) поперек направления посеянных рядков или по их диагонали, когда семена в почве наклюнулись или дали небольшие ростки, а сорняки находятся в фазе ниточки.

Чтобы не повредить ростки проса, почву обычно боронуют на 3–5-й день после посева.

Послевыходное боронование посевов проса проводят после того, как растения укоренятся и окрепнут. В это время почва уплотняется, появляются сорняки. Боронование уничтожает их и улучшает доступ воздуха к корням растений, что способствует активному кущению и образованию у проса хорошо развитой вторичной корневой системы.

Боронуют поперек направления посеянных рядков или по их диагонали посевными боронами ЗБП-0,6А в один след. Это надо делать с большой осторожностью, не допуская повреждения растений и изреживания посевов.

Если поля засорены в основном малолетними двудольными (пастушья сумка, ярутка полевая, редька дикая, марь белая, василек синий) и много-

летними двудольными (бодяк полевой, осот полевой) сорняками, для борьбы с ними можно применить гербицид Банвел, 48% в.р. (0,4–0,5 кг/га).

Опрыскивание проса в фазу кущения гербицидами можно сочетать с некорневой подкормкой растений макро- и микроудобрениями. Для этого в рабочий раствор гербицида добавляется 10–12 кг/га аммиачной селитры или 4–5 кг/га мочевины. Из микроудобрений используют сернокислый марганец (400 г/га) и сернокислый кобальт (300 /га). На сплошных посевах при своевременной обработке их гербицидами просо хорошо развивается.

Уборка урожая. Уборка проса во многом обусловливается особенностями неравномерного созревания зерна: вначале спелости достигает верхняя часть метелки, затем — средняя и нижняя. На созревание зерна влияет расположение посевов. В посевах, размещенных на пониженных местах, зерно созревает медленнее, а на возвышенных — быстрее. Перестоявшее на корню просо при сильных ветрах может осыпаться, поэтому с его уборкой не следует запаздывать и проводить ее надо в оптимальные сроки.

Убирать просо лучше отдельным способом, что позволяет получать спелое и качественное зерно. Скашивать его в валки надо за 3–4 дня до наступления полной спелости, когда зерно в метелке созрело на 80–85% и влажность его не превышает 26–28%. Метелки в это время имеют желтый цвет с зеленоватым оттенком снизу.

При уборке проса надо учитывать погодные условия, способы посева, засоренность посевов и степень созревания зерна. Перед уборкой необходимо определить мощность валка (массу 1 пог. м валка, от которой во многом зависит качество обмолота). Небольшие по объему валки не обеспечивают нормальной подачи скошенной массы в молотилку, что приводит к значительным повреждениям зерна и является одной из главных причин потерь от недомолота и невытряса зерна. С учетом этого неполегкое просо можно скашивать и укладывать в валки жатками ЖНУ-6А, ЖВН-6Б, ПН-310-6Н, полеглое — ЖРБ-4,2.

Перед уборкой поле предварительно разбивают на загоны по 20–30 га и делают обкосы и прокосы навесными жатками типа ЖВН-6Б, или фронтальными ЖРБ-4,2А.

Если длина поля 600–800 м и более, просо скашивают в валки загонным способом, производя холостые повороты агрегата на коротких сторонах загона. На небольших участках, особенно неправильной конфигурации, косьбу удобнее вести вкруговую. В первом случае длинная сторона загона располагается вдоль пахоты (при этом учитывается направление посева).

Высота среза растений должна быть не менее 12–15 см, чтобы валки укладывались на стерню, удерживались в подвешенном состоянии и быстро просыхали.

При уборке проса, особенно высокорослого, под тяжестью валка высокая стерня приминается, и скошенная масса оказывается на земле, в результате чего плохо просыхает. Чтобы не допустить этого, сплошные посева скашивают вдоль рядков. В этом случае валок лучше удерживается на стерне, равномернее просыхает и чисто подбирается при обмолоте.

На засоренных посевах режущий аппарат жатки переоборудуют на двухножевой, состоящий из подвижного верхнего и неподвижного нижнего ножей. Они помогают устранить забивание режущего аппарата скашиваемой массой. Хорошие результаты дает жатка ЖРБ-4,2А, оснащенная двухножевым режущим аппаратом. Обороты мотовила жатки регулируют так, чтобы при движении агрегата планки мотовила не выбивали зерна из метелок и не перебрасывали их за ветровой щит жатки.

Для смягчения ударов метелок проса о мотовило на его планки прикрепляют накладку из прорезиненного ремня, которые выступают за края планок на 30–50 мм.

Просо скашивают в валки в утренние часы или во второй половине дня, когда зерно меньше осыпается.

Наименьшие потери зерна и наиболее качественная укладка валков обеспечивается при скорости передвижения жаток 9,5–10,0 км/ч.

Подбор и обмолот валков проса лучше проводить при влажности зерна 15–17%. Пересушивание валков приводит к выбиванию зерна из метелок подборщиком и повышенному его обрушиванию. Оптимальная скорость движения комбайнов на подборе и обмолоте валков — 6–6,5 км/ч.

Подбор и обмолот валков проводят зерноуборочными комбайнами «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080». Для лучшего обмолота и снижения обрушивания зерна во время уборки проса комбайн «Нива Эффект» оборудуют приспособлением ПКК-5. При обмолоте сухой массы частоту вращения молотильного барабана снижают до 500–600, влажный — до 700–800 об/мин.

Послеуборочная обработка и хранение. Поступающее от комбайна зерно обычно имеет повышенную влажность, содержит семена различных сорняков, полову, мякину, кусочки стеблей и листьев. Кроме того, в нем немало бывает недоразвитых зерен проса (острец). Поэтому при хорошей погоде его надо сразу же рассыпать на току и очищать от влажных примесей, чтобы не допустить увлажнения зерна, а затем отсортировать его. Не очищенное от примесей зерно плесневеет, теряет семенные и продовольственные качества.

Предварительную очистку зерна от сорных примесей проводят на зерноочистительных машинах ЗВС-20А, ЗВС-20, ОВС-25С, МПР-50, МПУ-15, МПО-50. Набор решет, рекомендуемый для очистки проса, приведен в таблице 70.

Одновременно с очисткой зерно необходимо сушить.

Таблица 70

Размеры отверстий решет (мм), рекомендуемые для первичной очистки зерна проса на машинах ЗВС-20А, ЗВС-20

Для отделения крупных примесей		Для отделения мелких примесей	Для отделения мелких и щуплых зерен
Б ₁	Б ₂	В	Г
≅ 1,7–2,0	≅ 2,0–2,2	≅ 1,5	≅ 1,7
∅ 2,5–3,0	∅ 3,0–4,0	∅ 2,0	—

Режимы сушки семян и зерна проса в барабанных сушилках

Семенное зерно		Продовольственное зерно	
относительная влажность до сушки, %	допустимая температура нагрева, °С	относительная влажность до сушки, %	допустимая температура нагрева, °С
До 18	48	До 18	42
До 22	45	До 22	40
До 27	43	Свыше 22	38
Свыше 27	40	—	—

Таблица 72

Режимы сушки в шахтных сушилках

Семенное зерно				Продовольственное зерно		
относительная влажность зерна до сушки, %	пропуск через сушилку	температура теплоносителя, °С	допустимая температура нагрева, °С	относительная влажность зерна до сушки, %	температура теплоносителя, °С	допустимая температура нагрева, °С
До 18	Один	65	45	До 18	80	42
До 20	—	60	45	До 22	80	40
До 26	—	55	40	Свыше 22	70	35
Свыше 26	—	50	38			

Температура зерна при сушке проса не должна превышать установленных режимов. Правильность принятой температуры теплоносителя контролируют по температуре зерна и семян, выходящих из сушильной камеры. Рекомендуемые режимы сушки надо строго соблюдать (табл. 71).

Если при сушке проса влажность его за один пропуск снизится более чем на 6%, зерно перегреется, что может привести к снижению семенных и продовольственных качеств. Чтобы не допустить этого, семенное зерно с высокой влажностью несколько раз пропускают через сушилку. На шахтных сушилках должны соблюдаться следующие режимы сушки (табл. 72).

Влажность семенного и продовольственного зерна не должна превышать соответственно 13,5 и 15%.

Семена проса хранят отдельно от продовольственного и фуражного зерна. Каждую партию семян укладывают штабелями. В складах с асфальтированным, бетонным или каменным полом мешки кладут на настилы из досок или поддоны для погрузчиков, отстоящие от пола не менее чем на 15 см. Высота штабеля должна быть не более 8 мешков, ширина — не более 2,5 м.

Проходы между штабелями, а также проходы между штабелями и стенами складского помещения должны быть не менее 0,7 м, а проходы, используемые для приема и отпуска, — не менее 1,5 м.

Уложенные в штабели мешки с семенами перекадываются не реже одного раза в 6 мес., при этом верхние ряды мешков укладываются в нижний ряд, а нижние — наверх. При хранении семян проса насыпью высота насыпи допускается не более 2,2 м.

ГРЕЧИХА

Общая характеристика. Гречиху возделывают в основном для получения зерна, из которого вырабатывают ценный продукт питания — гречневую крупу. Она отличается высокой усвояемостью, питательностью и хорошими вкусовыми качествами. В ее состав входит в среднем (%): крахмала — 82, белка — 10, жира — 3, сахара — 0,3, клетчатки — 2. Усвояемость белков гречихи очень высока (переваримость составляет 75%). Установлено, что пищевая ценность белков зерновых культур убывает в следующем порядке: гречиха, рис, пшеница, ячмень, кукуруза. Гречневая каша с молоком по аминокислотному составу приближается к мясу.

Гречневая крупа богата минеральными соединениями: в ее золе содержится 48,7% фосфорной кислоты, 23,1% окиси калия и 12,4% окиси магния. В отличие от других крупяных культур, в зерне которых отмечены только следы железа, в гречихе содержание этого элемента достигает 1,7%.

По содержанию меди, необходимой для процесса образования гемоглобина и предупреждения малокровия в организме человека, гречневая крупа также превосходит другие крупы. Гречневая крупа богата витаминами В₁ (тиамин) и В₂ (рибофлавин), в ней содержится также фолиевая кислота (витамин В₉), которая стимулирует кроветворение и является противоанемическим препаратом.

Эту культуру используют также как источник получения рутина — витамина Р, обладающего антисклеротическими свойствами, а также способностью уменьшать проницаемость и ломкость капилляров.

Гречиха — ценная медоносная культура. При благоприятных метеорологических условиях сбор меда составляет 70–80 кг/га. Гречишный мед обладает тонким вкусом, приятным ароматом.

Что касается кормовых свойств, то в 1 кг гречневой соломы содержится 0,29 корм. ед., 24 г переваримого протеина, 15,7 г кальция, 1,4 г фосфора и 29 мг каротина, а в 1 кг полеры — 0,56 корм. ед. 8,2 г переваримого протеина, 23,9 г кальция, 2,4 г фосфора и 106 г каротина.

Ботанические и биологические особенности. Гречиха относится к семейству Гречишные (*Polygonaceae*) и имеет несколько видов. Основной возделываемый вид — гречиха культурная (*Fagopyrum esculentum Moench* или *Polygonum fagopyrum L.*), делится на два подвида: гречиха обыкновенная (*ssp. vulgare Stol.*) — наиболее распространенная в культуре и гречиха многолистная (*ssp. multifolium Stol.*) — высокорослая и хорошо облиственная, возделываемая на Дальнем Востоке.

Гречиха обыкновенная — однолетнее травянистое растение (см. рис. 8). Корень стержневой, от которого отходят боковые корешки; при разветвлении они образуют корни второго и последующего порядков. В зависимости от условий основная масса корней (до 90%) к периоду созревания семян распределяется на глубине до 30–40 см, однако отдельные корневые ответвления могут проникать на глубину 100–110 см. В горизонтальном направлении они расходятся на 30–35 см.

Корневая система гречихи развита значительно слабее, чем у других сельскохозяйственных культур. Однако способность ее выделять муравьиную,



Рис. 8
Гречиха:

1, 2 — растение в фазах всходов и цветения.

уксусную, лимонную и щавелевую кислоты, большая удельная поверхность, образованная мелкими корешками, мочками с высокой их активностью, способствует более интенсивному поглощению питательных веществ на единицу массы корня (в этом отношении гречиха превосходит овес в 13,8 раза, озимую пшеницу в 7,3, яровой ячмень в 2,7, просо в 1,8 раза).

Стебель прямой, довольно разветвленный, внутри полый, сочный, состоит из различного количества междоузлий (от 6 до 20). В зависимости от агротехники, сорта и погоды растения гречихи обычно имеют высоту от 50 до 120 см. В нижней части стебля (от корневой шейки до первого семядольного узла) при благоприятных условиях могут образовываться стеблевые корни.

Листья сердцевидно-треугольные и стреловидные, заостренные, широкие, зеленые или светло-зеленые. После семядольных листьев развиваются нижние черешковые, а затем верхние сидячие. Размеры листа могут достигать в длину и ширину 10–11 см. У позднеспелых форм листья крупнее и их больше, чем у скороспелых форм гречихи.

Цветки располагаются на длинных пазушных цветоносах, собраны в кистевидные, а на верхушке стебля в щитовидные соцветия. На одном растении образуется 300–500 и даже 1000 цветков, а при мощном развитии — до 3000. Цветки имеют обычно белую или бледно-розовую окраску. Околоцветник венчикообразный, пятираздельный. Цветок обоеполый, имеет восемь тычинок, расположенных в два круга, а в центре цветка находится трехстолбчатый пестик с тремя рыльцами.

В основании цветка, чередуясь с тычинками, располагаются в два круга восемь нектарников, из которых выделяется нектар, собираемый пчелами.

Гречиха имеет диморфные, гетеростильные цветки, т. е. у одних растений цветки с короткими пестиками (короткопестичные) и длинными тычинками, а у других, наоборот, пестики по длине примерно в 2 раза превышают тычинки (длиннопестичные). На одном растении развиваются цветки только одного из этих типов. Гречиха — типичное перекрестноопыляемое растение. Опыление нормально происходит в том случае, если пыльца с цветков, имеющих короткие тычинки, попадает на рыльце короткопестичных

цветков, или если пыльца с длинных тычинок попадает на рыльце длинно-пестичных цветков, такое опыление получило название легитимное, т. е. законное. В естественных условиях растения оплодотворяются легитимно, и это дает хорошо развитое, крупное зерно.

Опыление цветков происходит главным образом при помощи насекомых и сотрясении растения. Пыльца липкая, пыльцевые зерна легко склеиваются между собой при сотрясении цветка.

На некоторых растениях встречаются недоразвитые цветки, когда одни из них имеют тычинки и пестики одинаковой длины (гомостильные цветки, явление диклинии).

Плод гречихи трехгранной формы и в ботаническом понятии — это трехгранный орешек, хотя в условиях производства его называют зерном или семенем. Встречаются также четырехгранные и многогранные плоды и очень редко двухгранные. В зависимости от характера граней и ребер плодов различают крылатую, бескрылую и промежуточную формы. Зерно гречихи покрыто плотной, кожистой плодовой оболочкой, которая в зависимости от сорта, условий выращивания и степени созревания имеет светло-серую, серебристую, темно-серую, светло-коричневую и темно-коричневую окраску. Оболочка плотно покрывает семя, но не срастается с ним и поэтому легко отделяется при обрушивании зерна.

Вегетационный период можно разделить на четыре фазы:

- 1) прорастание семян и появление всходов;
- 2) ветвление и бутонизация;
- 3) цветение;
- 4) плодообразование и созревание.

Однако у гречихи все фазы, за исключением всходов, накладываются одна на другую и продолжаются вплоть до самой уборки. Поэтому их нельзя строго ограничивать во времени, а можно отмечать лишь начало фазы и массовое ее наступление.

Прорастание семян и появление всходов. При благоприятном сочетании тепла и влаги через 2–5 дней после посева зародышевый корешок пробивает оболочку семени и в процессе роста заглубляется в почву. Одновременно с этим к поверхности почвы поднимается подсемядольное колено стебля (петелька), которое на 4–5-й день появляется над поверхностью почвы, а затем выходят уже семядоли, покрытые семенной оболочкой.

В первые же сутки появления всходов подсемядольное колено выпрямляется, семядоли разворачиваются, освобождаясь от оболочек, и расходятся, принимая нормальное горизонтальное положение. В это время наиболее быстро начинает расти нижняя часть стебля.

Ветвление и бутонизация. Через 9–12 дней после появления всходов, а иногда и позже образуется второй настоящий лист, а затем и последующие. В пазухах листьев закладываются почки, из которых в средней части стебля развиваются ветви (до 5–6 и более), а в верхней части — соцветия. Ветвление не заканчивается вплоть до уборки урожая, поскольку оно продолжается поочередно на ветвях первого, затем второго и более высших порядков.

Бутонизация у скороспелых сортов гречихи начинается через 10–12 дней, у среднеспелых через 13–15 дней после появления всходов. Вначале на верхушках стебля формируются соцветия, похожие на конус. По мере роста междоузлий от стебля отчленяется первое соцветие, затем второе и следующие. Аналогично протекает развитие на ветвях высших порядков. Такое неодновременное, растянутое развитие различных органов приводит к тому, что в разные фазы развития, вплоть до уборки, на растениях имеются бутоны, цветки, завязи и плоды различной спелости.

Цветение наступает примерно через 25–30 дней после появления всходов и продолжается в зависимости от условий 20–40 дней и более, так как цветение в пределах одного растения и даже соцветия проходит неодновременно и продолжается длительный период. Продолжительность времени цветения определяется главным образом метеорологическими условиями. При засушливой погоде она сокращается, а при влажной и теплой — увеличивается.

Первые цветки раскрываются на нижнем соцветии главного стебля, а затем цветение распространяется к его вершине. На боковых ветвях оно начинается через 4–8 дней после начала цветения соцветий главного стебля. В пределах одного соцветия цветение проходит от основания к вершине. Оно начинается с 6–7 ч утра, а к 13–14 ч обычно прекращается. Раскрытие бутона начинается с отхода в сторону одной или двух долей околоцветника, затем расходятся остальные доли. Иногда все доли расходятся одновременно. С началом раскрытия цветка идет увеличение длины нитей тычинок и столбика, которые к полному раскрытию цветка достигают своей нормальной длины. В это же время идет и формирование нектарников. Процесс раскрытия цветка продолжается 5–10 мин, а в раскрытом состоянии он находится в течение 7–10 ч. Если опыление произошло, то цветок закрывается, а если нет, то остается полуоткрытым до следующего дня. При благоприятных условиях пыльца, попав на рыльце пестика, начинает прорастать, и уже через 2 дня завязь заметно увеличивается и развивается.

Длительный период цветения гречихи и большая зависимость его от метеорологических условий обычно рассматриваются как отрицательное свойство, которое определяет низкие и неустойчивые урожаи этой культуры.

Плодообразование и созревание, как и цветение, в пределах одного растения и даже соцветия длится 30–45 дней. Поэтому на растениях одновременно имеются совершенно зрелые, полужрелые, плоды в молочном состоянии, а также цветки. Количество завязавшихся плодов от общего числа цветков на растении составляет всего 20–30%, а нормально развивается и дает зерно только половина из них. Остальные плоды остаются недоразвитыми и отмирают. Поэтому озерненность растений гречихи составляет лишь 10–15%. Причем даже при увеличении площади питания растения до 400 см² озерненность увеличивается не более чем на 25%. Все остальные цветки отмирают.

Слабая озерненность растений гречихи объясняется отмиранием большей части генеративных органов на всех фазах развития — как до оплодотворения цветков, так и после него вследствие недостаточного притока к ним пластических веществ. Это связано с тем, что у гречихи рост вегетатив-

ных органов продолжается одновременно с развитием репродуктивных и не завершается даже к уборке урожая. Кроме того, ассимиляционный аппарат, или площадь, приходящаяся на один цветок, даже в момент наивысшей облиственности растений у гречихи меньше в 1,5–3 раза, чем, например, у яровой пшеницы. Наконец, у гречихи по сравнению с надземной массой слабо развита корневая система, которая, в свою очередь, не может полностью обеспечивать питательными веществами и влагой такое большое количество закладывающихся цветков и завязывающихся плодов. Гибель завязавшихся плодов особенно увеличивается при засушливой погоде и высокой температуре воздуха во время цветения. При таких условиях погоды плоды не образуются или вообще прекращается плодообразование.

Гречиха предъявляет определенные требования к условиям произрастания. Гречиха относится к теплолюбивым растениям. Лучшие условия для прорастания семян создаются при температуре от 15 до 30°C. Во влажной почве, при более низкой температуре всходы появляются через длительное время и недружно, при более высокой — все полноценные семена прорастают и дают всходы через 3–5 суток после посева. При температуре почвы ниже 6–8°C и выше 40–42°C семена наклеиваются, но не дают проростка. По требованию к температуре, необходимой для прорастания семян, все сорта гречихи близки между собой.

Гречиха чувствительна к заморозкам: всходы значительно повреждаются при температуре воздуха –2, –2,5°C, гибель цветков и частичное повреждение листьев взрослых растений происходит при снижении температуры воздуха до –1°C, гибель листьев и сильное повреждение стебля отмечаются при температуре –2°C, посевы полностью погибают при температуре воздуха –5, –6°C.

До фазы цветения гречиха менее чувствительна к температурным условиям. В фазы цветения и плодообразования оптимальная температура воздуха находится в пределах 17–30°C, а относительная влажность воздуха — выше 56%. При температуре воздуха более 33°C, особенно при дефиците почвенной влаги, отмечается засыхание цветков и завязей, что приводит к снижению урожая. На скороспелые сорта гречихи высокая температура воздуха оказывает меньшее отрицательное влияние.

Потребность гречихи в тепле за период от посева до созревания, выраженная в суммах средних суточных температур, составляет около 800°C для скороспелых сортов и 1200–1300°C для среднеспелых.

Гречиха — влаголюбивая культура, неравномерно потребляющая воду в разные фазы развития. При оптимальных температурных условиях дружные всходы появляются при влажности почвы выше 22–25%. От всходов до бутонизации потребность гречихи во влаге сравнительно небольшая. Наибольшее потребление воды (в 15–20 раз больше, чем в начальные фазы) отмечается в фазы цветения и плодообразования.

Оптимальные условия светового режима для гречихи создаются при продолжительности освещения в сутки в пределах 17–19 ч. Однако она хорошо произрастает при коротком дне и слабом освещении, при длинном дне и значительной интенсивности освещения, что при правильном подборе сортов

позволяет успешно ее возделывать в поукосных и пожнивных посевах на юге страны.

Гречиха менее требовательна к плодородию почвы, чем другие зерновые культуры, так как она способна усваивать труднодоступные питательные вещества. Относительно невысокая требовательность ее к почвам объясняется также тем, что она произрастает в период максимального накопления в почве легкоусвояемых питательных веществ, особенно нитратов.

Эта культура может возделываться на разных типах почв. Однако лучшими для нее являются легкие супесчаные почвы, средние суглинистые и черноземы, а также окультуренные подзолистые почвы, хорошо обеспеченные питательными веществами и влагой. Тяжелые глинистые, заплывающие почвы для нее непригодны.

Гречиха может расти и на кислых почвах, но лучше развивается при активной кислотности с рН 5–6.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Девятка (3, 5, 6, 9, 12), Деметра (3, 5, 6, 7), Диалог (3, 4, 5, 7, 9, 10), Дикуль (3, 4, 5, 7, 8, 10, 11), Инзерская (2, 4, 7, 9, 10, 11), Казанка (3, 5, 8), Кама (3, 4, 8), Куйбышевская 85 (5, 6, 7, 8), Молва (3, 5, 8), Саулык (3, 4, 7, 8, 10), Скороспелая 86 (2, 3, 5), Чатыр тау (3, 7, 8, 11), Черемшанка (4, 6, 7, 8, 12).

Место в севообороте. Гречиха требовательна к предшественникам, лучшими следует считать озимую пшеницу, высеваемую по занятым парам, зерновые бобовые (горох, вика), пропашные (сахарная свекла, картофель, кукуруза на силос), культуры и многолетние бобовые травы.

Обработка почвы. Система основной обработки почвы в большей мере зависит от особенностей предшественника гречихи. В тех случаях, когда предшественником гречихи является культура, оставляющая после себя стерню, обработка почвы обычно начинается с лущения стерни.

Лущение стерни следует проводить сразу после уборки предшественника, иначе эффективность этого приема резко снижается. При использовании дисковых лущильников на чистых от сорняков полях угол атаки должен составлять 29–35°, а на засоренных — не менее 35–36°. Производительность дисковых лущильников повышается при работе загонным способом, а лемешных — всвал и вразвал. Глубина лущения устанавливается в зависимости от преобладающей группы сорняков. При засорении поля малолетними сорняками его проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А). Если поле засорено многолетними сорняками, лущат на 8–12 см. При засорении поля пыреем ползучим лущение проводят лемешными лущильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину залегания корневищ (10–12 см). На поле, засоренном корнеотпрысковыми сорняками, проводят двукратное лущение лемешными лущильниками на глубину 7–8 см.

После уборки зерновых культур комбайном с измельчителем соломы обработку почвы проводят тяжелыми дисковыми боронами БДШ-8,2, КАД-7А. Для измельчения после уборки пожнивных остатков и перемешивания их с почвой хорошо подходят дискаторы БДМ-4×4П, комбинированные почвообрабатывающие агрегаты АКМ-6, АДП-6, АМП-4.

При основной обработке почвы под гречиху после пропашных поздно убираемых культур не удастся при помощи лущения в этот период спровоцировать прорастание семян сорняков, вызвать образование новых побегов у корнеотпрысковых растений, а также накопить влагу в почве. Поэтому после уборки пропашных культур сразу же приступают к зяблевой вспашке. Однако после кукурузы и подсолнечника применяют дискование поля перед вспашкой с целью измельчения остатков стеблей, которые затрудняют подготовку почвы и снижают ее качество, а также посев и уход за растениями. Дискование проводят на глубину 10–12 см дисковыми боровами БДТ-6ПР, Л-114А-02, БДШ-8,2.

Лущение или дискование поля необходимо, если предшественником гречихи были многолетние травы. Оно способствует предупреждению отрастания дернины, а также накоплению влаги и облегчает проведение вспашки. Его проводят сразу после снятия последнего укуса травы на сено или семена.

Через 2–3 недели после лущения, когда на поле появляются сорняки, приступают к зяблевой вспашке. Зяблевую вспашку проводят плугами с предплужниками ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПНУ-6-35, и оборотными типов ПОН-4-40, ППО-5-40, ПО-8-45 на глубину не менее 20–22 см, а там, где позволяет пахотный горизонт, на 25–27 см.

Наряду с основной обработкой почвы большое влияние на величину урожая оказывает весенняя и предпосевная подготовки. Гречиха высевается поздно, поэтому задача весенней обработки состоит в сохранении влаги, очистке поля от сорняков и создании рыхлого и выровненного посевного слоя почвы для достижения высококачественного посева. Несвоевременная и некачественная весенняя обработка почвы — одна из причин низких урожаев.

Первый прием весенней обработки почвы — раннее боронование зяби. К боронованию ее приступают, как только посереют гребни и можно выехать в поле. Боронование зяби обычно проводят тяжелыми боровами (БЗТС-1,0) в 1–2 следа поперек пахоты или по диагонали поля. Звенья устанавливают скошенной гранью зуба назад.

После боронования зяби гречиху сеют примерно через 20–30 дней, поэтому до посева требуется не менее двух культиваций с одновременным боронованием. Время первой культивации — сев ранних яровых зерновых культур. Ее проводят культиваторами (КПС-4, КШП-8) на глубину 8–10 см, что создает условия для прорастания семян сорняков.

На заплывающих, уплотненных и тяжелых почвах, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, при появлении их розеток после боронования проводят глубокое рыхление до 14–16 см. Для этого применяют плуг-чизель ПЧ-4,5, плуги-рыхлители комбинированные ПНУ-8-35Р, ПРК-8-40, орудия ОПО-8,5, Smaragd-9/600К, комбинированные агрегаты АКП-2,5, АКМ-6, АКШ-6.

Вторую культивацию поля проводят перед посевом на глубину 6–8 см.

При сильной засоренности поля, а также при более поздних сроках сева гречихи требуется дополнительная, третья, культивация на глубину 5–7 см. Предпосевную культивацию лучше выполнять свекловичными культиваторами УСМК-5,4Б или комбинированными агрегатами ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

Все обработки проводят с одновременным боронованием средними зубчатыми (БЗСС-1,0) или посевными (ЗБП-0,6А) боронами в агрегате со шлейфовыми боронами ШБ-2,5.

Удобрение. Для формирования 2,0 т/га зерна и 6,0 т/га соломы гречиха потребляет 88 кг/га азота, 61 кг/га фосфора и 151 кг/га калия. Потребляет питательные вещества неравномерно: за 45 дней со дня посева усваивает 61% азота, 48% фосфора и 62% калия. Излишнее азотное питание вызывает буйное развитие вегетативной массы и снижение урожая зерна. Больше половины фосфора растение использует в период цветения и налива зерна. При дефиците фосфора образуется большое количество соцветий, основная часть которых погибает. Отзывчивость на калийные удобрения у гречихи невелика.

Требования культуры к условиям минерального питания обуславливаются ее биологическими особенностями, основные из которых — строение и физиологическая активность корневой системы, характер формирования урожая и равномерность потребления питательных веществ в период вегетации, а также общее их количество в валовом урожае. При относительно небольшой абсолютной массе корневая система гречихи имеет множество тонких корешков, обладающих высокой физиологической активностью, благодаря чему она способна усваивать из почвы труднорастворимые соединения, которые недоступны многим другим полевым культурам. Поэтому при выращивании гречихи необходимо учитывать ее способность эффективно использовать фосфор и калий из труднодоступных соединений. В связи с этим гречиха слабее реагирует на внесение удобрений при возделывании на хорошо окультуренных почвах, но весьма отзывчива на бедных почвах.

На дерново-подзолистых почвах на 1 га рекомендуется вносить 45–60 кг азота, 45–60 кг фосфора и 50–60 кг калия; на серых лесных — 45 кг азота, 60 кг фосфора и 40 кг калия; на черноземных почвах — 30–45 кг азота, 45–60 кг фосфора и 20–30 кг калия.

Азотные удобрения вносят весной под первую культивацию, фосфорно-калийное — осенью под зяблевую обработку.

Особенностью культуры является то, что она хорошо усваивает фосфор из фосфоритной муки, поэтому наряду с суперфосфатом рекомендуется шире использовать фосфоритную муку и вносить ее непосредственно под гречиху либо под предшествующую культуру.

Вторая особенность гречихи — отрицательная реакция на внесение хлорсодержащих калийных удобрений. При возделывании необходимо это учитывать и вносить сульфат калия, сульфат калия и магния (калимагnezия). Эффективно внесение в рядки при посеве гранулированного суперфосфата (10–20 кг/га). Рядковое внесение фосфора повышает устойчивость всходов гречихи к поздневесенним заморозкам и обеспечивает прибавку урожая зерна 0,15–0,25 т/га.

Наряду с основными питательными элементами — азотом, фосфором, калием — гречиха, как и другие культуры, требует для своего нормального роста и развития и ряд других элементов, но в очень малых количествах. К ним относятся микроэлементы: бор, медь, марганец, кобальт, молибден и др.

При внесении под гречиху они обеспечивают повышение ее урожая и качества зерна.

В условиях Нечерноземной зоны, степи Поволжья, особенно после известкования почв, наблюдается недостаток доступного для растений бора (менее 0,3 мг на 1 кг почвы), это вызывает уменьшение количества цветков и выделяемого ими нектара, а в отдельных случаях — отмирание точек роста растений. В этом случае борные удобрения являются одним из важных элементов.

В качестве борных удобрений применяют борную кислоту, буру и бормагний. Борную кислоту и буру используют для обработки семян, а бормагний вносят в почву из расчета 50–60 кг/га. Марганцевый шлак вносят в почву под культивацию — 2–3 ц/га — или в рядки при посеве — 30–50 кг/га. В качестве молибденового и кобальтового удобрений используют молибденовокислый аммоний и сернокислый кобальт. В последнее время широко применяется суперфосфат, обогащенный микроудобрениями, который более эффективен, чем обыкновенный.

Под гречиху нельзя вносить навоз, так как при высокой температуре он разлагается и дает много азотнокислых веществ, способствующих сильному росту вегетативных органов в ущерб органам плодоношения. В результате получают много соломы и мало зерна, особенно во влажные годы. Навоз и другие органические удобрения лучше вносить под предшествующую культуру.

Посев. Только высококачественные семена обеспечивают дружные и полные всходы, а также хорошее развитие растений. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 73).

У гречихи четко выражена разнокачественность семян по размерам, массе 1000 семян, а, следовательно, и по урожайным свойствам. Для посева следует брать крупные семена, с наибольшей массой 1000 зерен.

Обязательное мероприятие — протравливание семян. Против аскохитоза, серой гнили, фузариоза, плесневения семян проводят заблаговременно или перед посевом протравливание препаратом ТМТД, 40% в.с.к. (4 кг/т).

Семена, имеющие пониженную энергию прорастания, следует подвергнуть воздушно-тепловому обогреву.

Т а б л и ц а 73

Сортовые и посевные качества семян гречихи

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	Головневых образований	Склеротций спорыньи	
ОС	—	—	99,0	15	8	—	—	92
ЭС	—	—	98,5	20	10	—	—	92
РС	—	—	98,0	100	60	—	—	92
РСт	—	—	97,0	120	80	—	—	87

Одним из приемов подготовки семян гречихи к посеву, повышающий урожай, — обработка их микроэлементами, если они не вносились с удобрениями. Наиболее эффективны для этой цели борные и молибденовые удобрения. Их раствором смачивают семена перед посевом. На 1 ц семян расходуют 2 л воды, в которых растворяют 58 г борной кислоты или 57 г молибденового кислого аммония.

Повысить полевую всхожесть и урожайные свойства семян гречихи можно путем инкрустирования. Инкрустация биологически активными препаратами с добавлением протравителя и пленкообразователя обеспечивает активацию в семенах ростовых процессов, защиту их от возбудителей болезней, что способствует появлению дружных всходов и формированию высокопродуктивного стеблестоя. Созданы отечественные биологически активные препараты, которые в своем составе содержат макро- и микроэлементы. Нормы расхода их составляют: ФлорГумат — 0,3 л/т, Гумат натрия «Сахалинский» — 0,5 л/т. Для лучшего удержания препарата на поверхности семян добавляют пленкообразователь NaKMЦ — 200 г/т. Технология приготовления рабочего раствора следующая. Объем воды необходимо разделить на три части. В одном объеме жидкости развести требуемую норму протравителя, в другой — прилипатель, в третьей — один из биологически активных препаратов. Все три раствора сливают вместе, после перемешивания состав готов к применению. Норма расхода рабочего раствора — 15–20 л/т семян гречихи. Обработку можно проводить за 10–15 дней машинами ПС-10АМ, ПСУ-10, ПСШ-7В.

Своевременный посев гречихи в зоне определяется не только температурой верхнего слоя почвы, когда почва на глубине 8–10 см прогревается до 12–14°C, но и периодом, в течение которого не ожидается возврата поздневесенних заморозков. При посеве в ранние сроки и в слабопрогретую почву задерживается прорастание семян, которые к тому же резко снижают всхожесть. При заморозках в –2, –3°C растения погибают.

Не только отрицательные температуры оказывают губительное действие на развитие гречихи, но и низкие положительные температуры (2–4°C) существенно снижают интенсивность дыхания и продуктивность растений, особенно в период всходов.

Гречиха чувствительна также и к высоким температурам. Если в период цветения и начала плодообразования удерживается жаркая засушливая погода, то озерненность и продуктивность растений существенно снижается. Поэтомупазаздывание с посевом также резко снижает урожайность, особенно если установилась засуха и корневая система растений не успела хорошо развиваться. Соответственно гречиху сеют в два срока с интервалом 10–15 дней. Позднеспелые сорта целесообразно высевать раньше, скороспелые — позже. В годы, когда отмечается ранняя дружная весна, гречиху высевают раньше; если весна поздняя, холодная и затяжная — позже средних многолетних сроков.

Гречиху сеют рядовым, широкорядным, а иногда и узкорядным способами. Наибольшее распространение получили рядовой способ с междурядьями 15 см и широкорядный с междурядьями 45 см.

Широкорядный способ посева дает возможность полностью обеспечить борьбу с сорняками и рыхление почвы в междурядьях механизированным способом, обеспечить экономию семян при посеве, возможность применения подкормки, увеличивает площадь питания растений и их продуктивность. Однако он требует дополнительных затрат на обработку междурядий, несколько затрудняет подбор валков при их обмолоте и не всегда дает более высокий сбор зерна, чем рядовой.

Рядовой посев не требует междурядной обработки, хорошо угнетает сорняки, дружнее созревает, обеспечивает сокращение потерь при уборке и часто не уступает по урожаю широкорядному, хотя исключает возможность применения подкормки и требует повышенной нормы высева семян.

При узкорядном способе посева отмечается ускорение прохождения фаз развития и в сравнении с широкорядным посевом период вегетации сокращается на 6–8 суток. Гречиха меньше ветвится, более равномерно и дружно созревает. Поэтому при выборе способа посева необходимо учитывать почвенно-климатические условия хозяйства, предшественник, засоренность полей сорняками, посевную площадь гречихи и пропашных культур в хозяйстве, обеспеченность механизмами и рабочей силой для ухода за широкорядным посевом. Обычно широкорядный способ посева более эффективен на засоренных полях, в хозяйствах, хорошо обеспеченных соответствующими агрегатами по уходу за посевами и строго соблюдающих сроки высококачественной обработки междурядий.

Оптимальные нормы высева семян при рядовом способе посева — 4,0–5,0 млн/га (80–100 кг/га), при широкорядном — 2–2,5 млн/га (40–50 кг/га) всхожих семян. В условиях достаточного увлажнения на дерново-подзолистых и серых лесных почвах при рядовом посеве 4,5–5,0 млн/га всхожих семян, широкорядном — 2,5–3,0 млн/га, на черноземных почвах — соответственно 3,5–4,5 млн/га и 2,0–2,5 млн/га, в условиях недостаточного увлажнения на черноземных и каштановых почвах при рядовом посеве — 2,5–3,5 млн/га и широкорядном — 1,5–2,5 млн/га.

При посеве семян на небольшую глубину слабее развивается корневая система и всходы получаются невыравненными. При большой глубине посева гречиха с трудом выносит на поверхность семядоли, всходы бывают изреженными и ослабленными.

Глубина заделки семян гречихи зависит от механического состава почвы и ее увлажнения. На глинистых и суглинистых почвах она составляет 4–5 см, на супесчаных — 5–6 см. При подсыхании верхнего слоя почвы глубину заделки семян увеличивают на 1–2 см по сравнению с рекомендуемой.

Посев обычным рядовым способом осуществляют зернотуковыми сеялками СЗ-3,6А, СЗП-3,6А, СЗ-5,4-06, узкорядным способом — СЗУ-3,6. Для посева гречихи широкорядным способом используют свекловичные сеялки ССТ-12А(Б), оборудованные приспособлением СТЯ-27000 и модернизированные сеялки-культиваторы СКП-2,1, СКЛ-6, СКЛ-12.

Если по технологии не предусмотрено внесение удобрений в рядки, то туковый ящик сеялки СЗ-3,6А используют для засыпки семян. При этом

закрывают заслонки окна туковывсевающих аппаратов и открывают заслонки в стенке, разделяющей ящики.

Норму высева семян устанавливают, изменяя частоту вращения зерновывсевающих аппаратов и длину рабочей части катушек. Для обеспечения более равномерного высева и уменьшения травмирования семян желательнее работать на большей длине катушки и с меньшей частотой вращения вала, которая регулируется подбором шестерен в редукторе.

В высевающие аппараты сеялки ССТ-12Б монтируют приспособление СТЯ-27000. Если приспособление еще не было в работе, то необходимо перед установкой проверить легкость перемещения выталкивателей по кольцевым проточкам диска. В случае заеданий выталкивателя правят и зачищают кромки, освобождая от заусенцев и остатков металла. Перед установкой диска проверяют, какое количество семян гречихи входит в одну ячейку, заполняя не менее десяти ячеек семенами и подсчитывая среднее количество. Это необходимо знать в дальнейшем при установке сеялки на норму высева.

Посев проводят поперек основной обработки и поперек или под углом к последней культивации.

При посеве применяют следующие способы движения: челночный — при работе односеялочных или двусеялочных агрегатов на полях с длиной гона более 200 м; гоновый — при работе многосеялочных агрегатов на полях правильной формы больших размеров. Для широкорядного посева преимущественно используют челночный способ.

Скоростной режим агрегата выбирают в зависимости от состояния почвы и размеров поля. На больших, хорошо выровненных участках при оптимальной влажности и спелости почвы скорость зерновых сеялок может достигать 15 км/ч. Но на поле, имеющем глыбы, растительные остатки, скорость агрегатов снижают. Для повышения производительности составляют многосеялочные агрегаты, и посев ведут на оптимальных скоростях: зерновые — 6–7 км/ч, свекловичные — 4–5 км/ч.

Уход за посевами. Прикатывание проводят вслед за посевом гречихи в недостаточно увлажненную почву. При этом выравнивается и уплотняется верхний слой почвы, усиливается поступление влаги из нижних слоев и контакт семян с более увлажненной почвой, что способствует ускорению появления дружных всходов. Прикатывают посевы кольчато-шпоровыми ЗККШ-6, кольчато-зубчатыми ККН-2,8, КЗК-10 катками.

Целесообразность прикатывания посевов гречихи и выбор вида катка зависят от конкретных условий. Если удерживается неустойчивая дождливая погода, а почва склонна к образованию корки после прикатывания, то проводить его не следует. При достаточно увлажненной и хорошо подготовленной почве и качественном посеве прикатывание необязательно. Когда почва недостаточно влажная, но разрабатывается хорошо, целесообразно применять гладкий каток с одновременным боронованием. При пересыхании верхнего слоя почвы и недостаточно качественной ее разделке для прикатывания посевов гречихи нужно использовать кольчато-шпоровый каток. Катки можно агрегатировать и с сеялкой, что обеспечивает своевременное и

качественное проведение работ и уменьшает дополнительные трудовые и энергетические затраты.

Нередко в период от посева до всходов выпадают осадки ливневого характера, что приводит к уплотнению поверхности почвы и образованию почвенной корки. В таких случаях проводят сплошное рыхление почвы. Данную технологическую операцию применяют также с целью борьбы с сорняками. Для этих работ обычно используют зубовые бороны. Если почва легкая, рыхлая, хорошо разработанная, то для рыхления поверхностного слоя достаточно легких (ЗОР-0,7), посевных (ЗБП-0,6А) или сетчатых (БСО-4А) борон. При значительном уплотнении почвы лучшее качество работы обеспечивают средние зубовые бороны БЗСС-1,0.

Глубина обработки почвы — не более $\frac{2}{3}$ глубины посева семян. Крошение верхнего слоя должно быть таким, чтобы комья диаметром 30 мм составляли не более 10% общего количества. Уничтожение сорняков не менее 65–80% общего количества.

Нельзя допускать сгруживания и оголения нижних слоев почвы, что может привести к смещению семян с семенного ложа. Агрегаты, оборудованные зубовыми боронами, следует вести под углом к направлению посева. Скорость движения агрегата должна быть 5,8–7,9 км/ч.

Гречиху можно бороновать и по всходам, лучше в фазе образования первого настоящего листа. Во время боронования, особенно после всходов, наряду с уничтожением проростков и всходов сорняков повреждается и часть растений гречихи. Поэтому проводить эту агротехническую операцию следует с определенной осторожностью, на небольшой скорости, поперек или по диагонали к направлению посева, лучше в ясную теплую погоду, когда растения гречихи бывают менее хрупкими и уменьшается вероятность их повреждения.

Агрегаты с зубовыми боронами ведут со скоростью 3,6–5,4 км/ч. Глубину рыхления не допускают более 3 см. Уничтожение сорняков должно быть не менее 50%, присыпание растений гречихи — не более 10%.

Междурядная обработка широкорядных посевов, применяемая для рыхления верхнего слоя почвы, способствует улучшению воздушного и водного режима, очищению посевов от сорняков, что преимущественно и обеспечивает в определенных условиях повышение урожая по сравнению с рядковыми сплошными посевами.

Первую междурядную обработку проводят при обозначении рядков на глубину 4–6 см, так как растения еще маленькие и могут быть засыпаны землей. Кроме того, они слабо укоренились. Вторую междурядную обработку — в фазе бутонизации, на глубину 8–10 см, третью — перед смыканием рядков, на глубину 6–7 см.

Рыхление почвы в междурядьях должно быть равномерным по длине гона и ширине захвата агрегата. При первом мелком рыхлении отклонение от заданной глубины не должно превышать ± 1 см, а при более глубоких ± 2 см.

Ширину защитной зоны выдерживают в пределах 10–12 см при первой обработке и 8–10 см — при последующих, считая от оси рядка. Отклонение от данных величин ± 2 см.

В междурядьях уничтожение сорняков должно быть полным, а число поврежденных растений гречихи — не более 4%. Для этого скорость движения агрегатов ограничивают до 5,4 км/ч.

Для рыхления почвы в междурядьях используют культиваторы УСМК-5,4А и УСМК-5,4Б.

В дополнение к агротехническим приемам борьбы с сорняками на сильно засоренных полях применяют химическую прополку. Эффективным гербицидом, уничтожающим однолетние двудольные сорняки (марь белая, редька дикая, сурепица обыкновенная и др.), являются Дикопур Ф, 60% в.р., Аминопелик, 60% в.р., Дикамин-Д, 60% в.р. с нормой расхода 1–1,3 кг/га. Гербициды вносят после посева гречихи за 2–3 дня до появления всходов. Расход рабочей жидкости — 200–300 л/га.

Среди приемов ухода за посевами гречихи большая роль принадлежит мероприятиям, направленным на наиболее полное ее опыление. Основные опылители — пчелы. Активность посещения посевов гречихи пчелами зависит от ряда причин, главное условие — хорошее выделение цветками нектара. Нектаропродуктивность растений, в свою очередь, зависит от ряда факторов и прежде всего от метеорологических условий во время цветения. В период засушливой и жаркой погоды, а также при длительном похолодании и частых осадках выделение нектара цветками уменьшается или совсем прекращается. Поэтому при таких условиях пчелы почти не посещают посевы гречихи.

Для большей эффективности пчелоопыления и медосбора иногда применяют дрессировку пчел. Подкормка их в начале цветения ароматизированным гречишным сиропом дает возможность быстрее и в большем количестве переключать пчел на сбор нектара с гречихи. Причем они могут опылять гречиху даже в том случае, если она выделяет мало нектара.

Цветки гречихи выделяют значительно больше нектара в первую половину цветения, чем во вторую. Поэтому пасеку нужно подвозить к посевам за 2–3 дня до начала цветения. Одна сильная пчелиная семья может опылить 1 га посева. Однако для большей надежности и эффективности опыления на каждый гектар должно приходиться не менее 2–3 полноценных ульев. Расстояние от ульев до наиболее удаленных участков не должно превышать 400–500 м.

Уборка урожая. Процесс образования и созревания зерна у гречихи в зависимости от условий продолжается 25–40 дней и более. Поэтому ко времени уборки на растениях есть совершенно зрелые зерна, полузрелые, а также в молочном состоянии и даже цветки. Эти особенности вызывают затруднения при установлении правильного срока уборки, который бы обеспечил максимальный сбор зерна высокого качества. При ранней уборке недобирается значительная часть зерна, а при поздней наблюдаются большие потери урожая.

В связи с недружным созреванием зерен на растениях, высокой влажности вегетативной массы и зерна при уборочной спелости посева наиболее приемлемый способ ее уборки — раздельный.

К скашиванию в валки приступают, когда на растениях созреет около 75% зерен, чтобы ко времени созревания 85–90% зерен ее закончить.

Подготовку поля начинают с обкашивания краев, затем определяют направление работы агрегатов и закругление загонов для более плавного поворота жаток. При групповой уборке поле разбивают на загоны размером 50 га и делают прокосы для прохода комбайнов.

Для уборки желательнее применять жатки с меньшим рабочим захватом: ЖРБ-4,2; ЖСК-4; ЖСБ-4,2С. Из перечисленных марок следует выделить жатку ЖСБ-4,2С. Она оборудована шарнирными стеблеподъемниками, позволяющими вести уборку полеглого стеблестоя. Но главное ее преимущество перед другими жатками такого же класса состоит в том, что выбросное окно размещено посередине жатки. Это дает возможность образовывать рыхлый валок различной ширины и укладывать его под машиной КПС-5Г, а значит, не будет сдвоенных валков на поле при проведении обкосов и прокосов, где механические потери за подборщиком значительно больше, чем при подборе обычных валков.

Малоурожайные участки можно скашивать валковыми жатками ЖНУ-6А, ПН-310-6Н, ЖВН-6Б, агрегатируемыми соответственно с комбайном «Нива Эффект», «Енисей 1200» и энергетическим средством косилки КПС-5Г.

С целью уменьшить потери урожая рядовые посевы косят вдоль рядков, а широкорядные — под углом 30–60° к ним, чтобы скошенная масса лучше удерживалась на стерне. В этом случае она быстрее просыхает, а также лучше подбирается во время обмолота. Высота среза устанавливается не менее 12–15 см, а при высоком стеблестое — 18–20 см.

При жаркой и сухой погоде скашивание следует проводить в утренние часы, когда плодоножки эластичны и не ломаются под воздействием мотовила. Если во время уборки стоит неустойчивая дождливая погода, а вегетативная масса гречихи большая, то косить ее нужно не на полную ширину захвата жатки или применить десикацию (на семенных участках) препаратом Раунд, 36% в.р. (3 кг/га) с последующей уборкой однофазным способом.

При раздельной уборке гречихи важно также провести своевременный и высококачественный обмолот валков. Скошенная масса и зерно в зависимости от условий погоды и величины валков просыхает за 3–5 дней. К подбору и обмолоту приступают, когда влажность зерна достигает 15–17%, а стеблей и листьев — 30–35%.

Для подбора и обмолота валков применяют, как правило, однобарабанные зерноуборочные комбайны «Нива Эффект», «Вектор», «Енисей-1200-1НМ», «Енисей-950», «Дон-1500Б», а при отсутствии — двухбарабанные «Енисей-1200НМ», «Енисей-954». Промышленность выпускает приспособление ПКК-5 к комбайну «Нива Эффект» для уборки крупяных культур. Для более полного использования возможностей комбайна типа «Дон» рекомендуется применять приспособление ПКК-10.

Послеуборочная обработка и хранение. Поступающий от комбайна на ток зерновой ворох содержит посторонние примеси и, как правило, характеризуется повышенной влажностью. Последовательность операций по очистке вороха, сушке и сортировке зерна выбирают в зависимости от состояния обрабатываемого материала (по влажности и засоренности) и его назначения. Поэтому некоторые операции могут быть исключены или выполняются

в другом порядке. Ниже приведен перечень технологических операций по очистке вороха, сушке и сортировке зерна (табл. 74).

Зерновой ворох при проведении предварительной очистки необходимо разделить на две фракции: сорные примеси, составляющие 50% всех посторонних примесей, и обработанное зерно с оставшимися мелкими трудноотделимыми примесями, масса которых не должна превышать 0,2% общей массы переработанного материала.

При использовании машин К-547А и К-531/1 допустимо совмещать первичную и вторичную очистки семян. В ряде случаев это возможно и при использовании машин для вторичной очистки отечественного производства МВО-20, МВО-10, универсальных — УСВ-60 и ОЗС-50, аэродинамических безрешетных сепараторов САД и «Алмаз».

Семенной материал, содержащий трудноотделимые примеси (семена дикой редьки, проросшие семена и др.) и неполноценные семена основной культуры, требует дополнительной обработки на пневматических сортировальных столах СПС-5, МОС-9А и пневмосепараторах СП-5, ПС-30, ПС-15.

Таблица 74

Технологическая схема послеуборочной обработки зерна гречихи

Технологическая операция	Машины
Взвешивание зернового вороха	Весы автомобильные АЦ-30С
Разгрузка вороха	Автосамосвалы, подъемники гидравлические ГУАР-15Н (с.п.), ГАП-2Ц
Предварительная очистка	Машины предварительной очистки ОВС-25, МПО-50, МПО-100, МПУ-15, МПУ-70, МПП-50С, а также скальператоры А1-Б30, Р1-БК-301.300
Временное накопление и консервация зерна для равномерной загрузки очистительно-сушильных линий	Бункеры вентиляционные К-878, ОБВ-160. Холодильная машина ХМВ-1-30. Напольные вентиляционные установки (нестандартного изготовления)
Сушка зерна	Шахтные сушилки СЗШ-16 (Р), СЗШ-8, универсальная сушилка СЗШБ-2,5, напольные сушилки
Первичная очистка	Машины зерноочистительные ЗВС-20А, МЗС-25 ЗАВ-10А, ЗАВ-20У, ЗАВ-40У, ЗАВ-100А, А1-БЛС-12, Р8-БЦС-25, Р8-БЦС-50
Вторичная очистка и триерование зерна	Семеочиститель СМ-4, К 531/1, СВУ-5Б, МВУ-1500, МВО-10, МВО-20Д, СМВО-10. Триерные машины СМ-4, МС-4,5. Блоки триерные БТЦ-700, Р1-ББТ-700, приставка ПТ-600

Таблица 75

Температурные режимы сушки зерна

Начальная влажность зерна, %	Температура теплоносителя, °С	Допустимая температура зерна, °С
< 22	120	55
22–26	100	50
> 26	100	45

В период массового поступления зерна на ток вслед за предварительной очисткой зерновой ворох обычно приходится временно хранить в отведенных для этого местах, так как пропускная способность сушильных установок меньше, чем очистительных машин.

Главное требование при временном хранении свежееубранного зерна — сохранение (или даже улучшение) его товарных и посевных качеств. Это требование может быть соблюдено, если исходная влажность вороха не превышает 24%. При более высокой влажности материал направляют на сушильные агрегаты или пересыпают один раз в двое суток в другую установку.

Безопасный срок хранения зерна с применением активного вентилирования составляет: при влажности зерна до 22% и температуре 15–20°C — 12–14 суток, при влажности зерна 24–26% — 6–8 суток, при снижении температуры до 10–12°C перечисленные сроки увеличивают вдвое.

Сушку в специальных сушилках проводят в том случае, если материал не был доведен до кондиционной влажности вентилированием при временном хранении. Для этого используют шахтные сушилки С-10, С-15, С-30, колонковые СЗК-30, СЗ-16, СЗТ-25 и карусельные СКУ-5, СКУ-10.

Предельную температуру теплоносителя при сушке выбирают в зависимости от начальной влажности материала. Влажность зерна гречихи за один пропуск через сушильную и охладительную камеры должна быть снижена не менее чем на 5% при нормальной производительности машин. Температурные режимы сушки в шахтных сушилках приведены в таблице 75.

Зерновой ворох, поступающий на первичную очистку, должен иметь влажность не выше 18%, а посторонних примесей не более 5%.

После прохождения через машины первичной очистки зерновой ворох разделяется на три фракции: очищенное зерно, фуражные отходы и примеси. При этом допускается наличие полноценных зерен в фуражных отходах не более 1,5%, а в примесях — 0,05% массы полноценного зерна. Очищенное зерно должно отвечать требованиям базисных кондиций на продовольственное зерно, кроме тех случаев, когда необходима доочистка на специальных машинах из-за наличия трудноотделимых примесей.

Очищенное и просушенное зерно засыпают на хранение при влажности 14–15%. Зернохранилище обязательно должно быть сухое, чистое, продезинфицированное и оборудованное вентиляцией. Зерно гречихи портится быстрее, чем зерно колосовых культур. Затхлые семена теряют посевные качества и становятся непригодными для переработки на крупу. Поэтому хранению семян и зерна гречихи необходимо уделять особое внимание.

Во время хранения зерна гречихи устанавливается контроль за температурой и влажностью, как в ворохе, так и в помещении.

СОРГО

Общая характеристика. Сорго — культура всестороннего использования, которая обладает универсальными возможностями для использования в качестве пищи для человека, так и корма для всех видов животных. Среди зерновых культур сорго занимает пятое место в мире по объемам производ-

ства, следуя за такими культурами как пшеница, рис, кукуруза и ячмень. Зерно содержит 61–68% крахмала, 7,8–16,7% белка, 1,7–6,5% жира. Из него производят муку, крупу, крахмал и др. Кроме того, зерно сорго успешно перерабатывают на этиловый спирт, используемый в качестве добавки к бензину (биоэтанол). Из 1 т сорго можно получить 330 л этанола.

Возделывают сорго в основном для откорма животных и птицы. Сорго как кормовая культура имеет исключительно важное значение для засушливых районов нашей страны. Обладая высокой засухоустойчивостью и нетребовательностью к почвам, превосходит по урожайности ячмень и даже кукурузу. По питательным свойствам зерно и зеленая масса сорго почти не уступают кукурузе. Сорго богато углеводами, белками, аминокислотами, каротином, минеральными и дубильными веществами, провитамином А, витаминами группы В. Сорговое сено — это высококачественный корм, который охотно поедают домашние животные всех видов. Зеленую массу сорго можно скармливать молочному скоту, но не более 60 кг в сутки. Растения сорго содержат цианогенный глюкозид, который при гидролизе выделяет синильную кислоту. Чтобы уменьшить ее содержание в растениях, нужно проявить зеленую массу в течение 4–5 ч. Солома используется как сырье для производства бумаги, картона, плетеных изделий, веников, ею покрывают крыши, используют на топливо, для ограждений.

Посевная площадь сорговых культур в России относительно невелика (100–150 тыс. га). В перспективе намечается расширение их посевов в засушливых степных районах Северного Кавказа, Нижнего Поволжья и ЦЧЗ.

Ботанические и биологические особенности. Род сорго — *Sorghum Moench* в нашей стране представлен четырьмя культурными видами: сорго обыкновенное — *Sorghum vulgare*, возделывают на кормовые, технические и продовольственные цели; джугара — *Sorghum sernum* с изогнутыми соцветиями, его используют преимущественно на зерно; гаолян — *Sorghum chinense*, возделывают преимущественно в качестве кормового растения; суданская трава — *Sorghum sudanense*, используют как корм, зеленую массу и сено.

По хозяйственному назначению сорго разделяют на четыре группы: зерновое, сахарное, веничное и травянистое.

Корневая система, как у всех мятликовых растений, мочковатая. Корни не имеют главного стебля и расходятся от узла кушения во все стороны на 60–130 см, проникая на глубину 250–300 см. Таким образом, сильно развитая и глубоко проникающая корневая система дает возможность растениям получать влагу и питательные вещества из слоев почвы, недоступные другим культурам.

Стебли сорго прямостоячие, бледно-зеленые, гладкие, более тонкие, чем у кукурузы, внутри заполнены мягкой паренхимной тканью и соком различной степени сахаристости. Стебель сорго состоит из отдельных междоузлий, число и длина которых разная в зависимости от вида культуры и зрелости. Высокорослые сорта достигают 2–3 м, карликовые имеют высоту 0,6–0,8 м. Кустистость у сорго зависит от сорта и условий выращивания (2–4 и более стеблей).

Лист сорго, особенно его влагалищная часть, покрыта восковым налетом, что предохраняет растения от излишнего испарения.

Соцветие — метелка, имеющая большое количество форм, различную площадь, окраску длиной от 15 до 70 см. По форме метелок сорго подразделяется на три подвида: развесистое, с рыхлой метелкой и длинными ветвями; сжатое — метелка сжатая, короткая, очень плотная, верхушка стебля прямостоячая или изогнутая; комовое — метелка средней плотности, легко продуваемая ветром.

Плод сорго — зерновка, самой разнообразной формы и окраски. По величине различают крупное зерно — масса 1000 зерен более 30 г; среднее — до 25 г и мелкое — до 20 г. Количество зерен на одной метелке зависит от сорта, гибрида, условий выращивания и составляет от 1800 до 5600 шт. Созревание зерна в метелках происходит сверху вниз.

Культурное зерновое сорго — растение однолетнее с яровым типом развития (рис. 9). По длительности вегетационного периода и сроков созревания сорта сорго подразделяются на: раннеспелые (80–100), среднеспелые (101–120 дней), позднеспелые (121–140 дней).

Как и все хлеба второй группы, сорго вначале растет медленно и сильно страдает от засоренности полей. В засушливых районах у среднеспелого зернового сорго, всходы появляются на 10–15 день, а через 25–30 дней — наступает фаза кущения. Выход в трубку отмечается спустя 40–50 дней, а выметывание — через 55–65 дней после всходов. Цветение начинается через 5–6 дней после выметывания.

У сорго преобладает перекрестное опыление. Вначале зацветают колоски верхней ее части. Постепенно этот процесс распространяется на нижние веточки. Из раскрывшихся цветков почти одновременно выходят пыльники и рыльца. Созревшие пыльники растрескиваются, пыльца высыпается, что способствует перекрестному опылению. Продолжительность цветения одного цветка 1–2 ч, а в пределах метелки — 10–13 дней. Раскрываются цветки главным образом в ранние утренние часы. Максимум цветения отмечается при температуре воздуха 16–18°C и относительной влажности 60–80%. При повышенных температурах и нормальной влажности воздуха цветение



Рис. 9
Сорго:

1, 2 — растение в фазах всходов и цветения.

замедляется, а иногда совсем прекращается. Снижение температуры воздуха, осадки накануне или ночью, обильные росы и пасмурная погода также задерживают цветение метелок. Пыльца сорго при попадании на рыльце пестика начинает сразу прорастать. Жизнеспособность пыльцы сохраняется до 5 ч. Рыльца готовы к оплодотворению за 1–2 дня до цветения и сохраняют жизнеспособность до 10–14 дней.

По своим биологическим особенностям сорго относится к теплолюбивым растениям, его семена начинают поглощать влагу и прорастать при 8–10°C. Молодые всходы погибают даже при небольших и кратковременных заморозках. Растения сорго продолжают нормально развиваться и при 40–45°C. Для скороспелых сортов сорго для прохождения нормального цикла развития растений величина суммы активных температур составляет 2000–2500°C, среднеранних — 2500–3000°C, среднеспелых — 3000–3500°C и позднеспелых — более 3500°C.

Среди зерновых сорго является самой засухоустойчивой культурой из всех полевых культур. Оно хорошо переносит почвенную и воздушную засуху. Транспирационный коэффициент около 200. Поэтому Н. И. Вавилов называл сорго «верблюдом растительного мира». Как тропическое растение, оно в процессе эволюции выработало большую приспособленность к недостатку влаги и экономному ее расходованию.

Высокая засухоустойчивость культуры связана с особенностями корневой системы, которая уже в первые фазы развития энергично разрастается, значительно опережая надземную массу. Причем растут и функционируют все 3 типа корней: зародышевые (первичные), узловые (вторичные) и воздушные, образующиеся в фазе стеблевания из нижних надземных узлов стебля. Узловые корни обладают способностью пробивать пересохший слой почвы и проникать на глубину до 2 м и более, достигая влажных горизонтов. Во время сильных засух в корнях образуется защитный кремниевый слой, предохраняющий их от высыхания. Ту же роль играет восковой налет на стеблях и листьях растений. Кроме того, испаряющая поверхность листьев примерно вдвое ниже, чем у кукурузы, и благодаря своей структуре они не тратят на свое охлаждение лишнюю воду.

На образование единицы сухого вещества сорго расходует на 15–20% воды меньше, чем кукуруза. Если в почве сохраняется хоть немного влаги, культура продолжает расти, несмотря на сильную жару, низкую влажность воздуха и суховеи. Когда почва полностью пересыхает, растения впадают в состояние покоя, прекращают рост и развитие и после выпадения осадков снова переходят к активной жизнедеятельности.

Сорго — светолюбивое растение короткого дня. Это обусловлено, приспособлением его к высокому солнцестоянию и связано с большой требовательностью к напряженности коротковолновой радиации. У сорго при коротком дне вегетация сокращается, а при длинном (свыше 15 ч) — увеличивается.

Сорго положительно отзывается на улучшение условий минерального питания, особенно на бедных почвах. Наиболее дефицитным питательным веществом для сорго является азот, который за счет естественного плодородия удовлетворяет эту культуру только на 38,7%, фосфор — 53,2%, калий — 93%.

Наибольшее потребление азота растениями сорго отмечается в фазе интенсивного роста и формирования генеративных органов, особенно за 10–15 дней до начала выметывания и 10–15 дней после цветения. Поглощение фосфора корнями начинается с первых дней вегетации и к фазе выметывания растения усваивают 50% общего количества фосфора. Калий поглощается растениями равномерно на протяжении всего вегетационного периода.

Культура крайне неприхотлива к сложным агрометеорологическим условиям. По засухо- и солевыносливости сорго занимает первое место среди сельскохозяйственных культур в мире. Сорго очень экономно и высокопроизводительно тратит влагу на формирование единицы сухой массы.

У сорго высокая способность создавать оптимальный стеблестой при малом количестве растений. Сорго интенсивно кустится, образует массивные метелки, а в случае загущения — кущения резко ослабляется, уменьшается масса зерна в одной метелке, при этом урожайность за счет большего количества продуктивных побегов существенно не меняется.

У сорго очень развита корневая система, которая проникает на глубину до 2–2,5 м, а также высокая способность отражения избыточной солнечной радиации.

Ценная биологическая особенность сорго состоит в том, что стебли и листья растений большинства сортов к моменту полного созревания зерна остаются зелеными.

Сорго — довольно неприхотливая культура к почвам и может произрастать на плодородных суглинках, легких песчаных и хорошо аэрируемых глинистых, чистых от сорняков почвах. Зачастую сорго используют для освоения целинных и рекультивированных земель. Кроме того, обладая мощной корневой системой, сорго может давать удовлетворительные и хорошие урожаи в течение ряда лет на обедненной и истощенной для других злаков почве. Сорго не переносит только холодных, заболоченных почв и плохо растет на кислых почвах. Неприхотливость к почвам позволяет использовать сорго в качестве первой культуры при освоении эродированных склонов.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта. Зерновое сорго: Аист (6), Аюшка (6, 8), Волгарь (8), Волгоградское 20 (8), Волжское 44 (8), Зерноградское 53 (6, 8), Ишинское (8), Камышинское 75 (5, 8), Кейрас (6, 8), Кремовое (8), Премьера (7), Состав (6, 8); сахарное сорго: Астраханское кормовое (8), Дебют (8), Калаус (6, 8), Камышинское 7 (7, 9, 10, 11), Кинельское 3 (7, 8, 10), Крепыш (8). Кубань 1 (6, 10, 12), Сажень (6, 8), Силосное 88 (5, 6, 7, 8, 9, 12); веничное сорго: Артем, Венкор, Дуплет, Зерноградское 38, Мастер.

Место в севообороте. Сорго обычно размещают после пропашных, озимых, зернобобовых культур. Хорошими предшественниками являются пласт и оборот пласта многолетних трав. Исключения для зернового сорго — суданская трава и подсолнечник. Сорго переносит повторные посевы, его можно возделывать на постоянных участках, если оно не поражается бактериозом. Однако при бессменном возделывании этой культуры сильно иссушается подпахотный слой почвы.

Обработка почвы. Вслед за уборкой предшествующей культуры поле лущат дисковыми лущильниками на глубину не менее 7–8 см. На полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками, проводят двукратное лущение: сразу после уборки культуры на глубину 7–8 см и в период появления розеток сорняков — на глубину 10–12 см, лучше лемешными лущильниками.

Основную обработку почвы — зяблевую вспашку — проводят на глубину 22–25 см. Это способствует накоплению влаги в почве и хорошему развитию корневой системы сорго. При проведении ранней вспашки (август), осенний период проводят обработку почвы по типу полупара. В этом случае по мере выпадения осадков и прорастания сорняков поле культивируют 1–2 раза на глубину 10–12 см поперек вспашки или по диагонали.

Главным критерием качества основной обработки почвы осенью во всех случаях является хорошая разделка почвы, выравненность поверхности поля и полная заделка пожнивных остатков. Это необходимо для того, чтобы накопить и сохранить в почве влагу, уничтожить взошедшие сорняки и падалицу предшествующей культуры, сократить количество весенних допосевных обработок. Если с осени поле не удалось хорошо выровнять, это следует сделать в зимний или ранневесенний период.

Рано весной, при прохладной и ветреной погоде, если с осени не проводилась обработка зяби, гребни вспашки сильно иссушаются, целесообразно выровнять поверхность поля тяжелыми зубowymi бородами поперек или по диагонали к направлению зяблевой вспашки.

В зависимости от выравненности и засоренности поля до посева сорго необходимо провести 1–2 культивации в агрегате с бородами.

Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян в день посева.

В условиях засушливой весны и на чистых от сорняков полях можно ограничиться одной предпосевной культивацией на глубину заделки семян. Важно не пересушить почву обработками весной и культивацией максимально приблизить к срокам сева сорго.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества солом сорго использует 37,0 кг азота, 11,2 кг фосфора и 15,4 кг калия.

Сорго, несмотря на относительную нетребовательность к плодородию почв и способность добывать элементы питания, хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений. Эта культура, благодаря мощной корневой системе, может использовать последствие тех удобрений, которые вносились под предшествующую культуру. В случае внесения навоза — оптимальная его доза 20–30 т/га. При этом из минеральных удобрений следует вносить только фосфор в рядки — 10 кг/га. При отсутствии навоза на слабообеспеченных почвах под сорго рекомендуется вносить P_{30} и N_{40} кг/га д.в. Фосфорные удобрения следует вносить под основную обработку почвы, азотные — под предпосевную культивацию.

Сорго на зеленый корм не рекомендуется удобрять повышенными нормами азотных удобрений, которые способствуют накоплению в зеленой массе ядовитых цианистых соединений. Во время сева сорго в рядки вносят грану-

Сортовые и посевные качества семян сорго

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротий спорыньи	
ОС	100,0	0	99,0	20	10	—	—	85
ЭС	99,0	0,1	98,5	24	12	—	—	85
РС	98,0	0,3	98,0	60	34	—	—	80
РСт	95,0	0,5	97,0	80	48	—	—	75

лированный суперфосфат (P_{10-20}), а на бедных почвах — полное минеральное удобрение ($N_{10}P_{10}K_{10}$). Выращивая сорго на зеленый корм с двух-трехкратным скашиванием, после каждого раза посеvy при необходимости подкармливают и вносят минеральные удобрения в парном или тройном сочетании элементов питания, в зависимости от типа грунта, в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Прибавку урожая сорго обеспечивает применение микроудобрений: марганца ($MnSO_4$) — 8–10 кг/га, цинка ($ZnSO_4$) — 10–12 кг/га, ($CuSO_4$) — 6–8 кг/га, которые вносят с основными удобрениями или в подкормку при первой междурядной обработке.

Посев. Для посева используют семена сорго, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 76).

В целях повышения полевой всхожести семян и получения дружных всходов семена сорго подвергают воздушно-тепловому обогреву. Их расстилают тонким слоем (5–7 см) на хорошо освещенном проветриваемом месте и перелопачивают несколько раз в течение дня. Продолжительность операции зависит от температуры воздуха, освещенности и может составлять 4–5 и более дней.

Для борьбы с болезнями семена сорго заблаговременно протравливают ТМТД 40% в.с.к. (3–4 кг/т). Этот препарат эффективен против твердой и пыльной головни, плесневения семян, корневых гнилей.

Оптимальным сроком сева сорго является период, когда среднесуточная температура почвы на глубине 10 см устойчиво достигает 12–15°C.

Пленчатые семена, которые в оболочке содержат танин и лучше противостоят неблагоприятным условиям произрастания, можно высевать на 5–7 дней раньше голозерных. Оптимальной глубиной заделки семян считается 4–5 см. При иссушении верхнего слоя почвы допустимая глубина посева — 7–8 см.

Наиболее целесообразный способ посева — пунктирный с междурядьями 70 см. При использовании сорго на зеленый корм его следует также высевать ширококормным способом с шириной междурядий 45–70 см. Для посева сорго в основном применяют сеялки с пневматическими высевающими аппаратами: Вега 8, СТП-8 «РИТМ», СПЧ-6М, СУПН-8, а также овощные — СКУН-4,2, или свекловичные — ССТ-12Б, переоборудованные для посева семян сорго.

В зависимости от влагозапасов в почве и группы спелости сортов и гибридов, при выращивании сорго на зерно оптимальная густота стояния растений колеблется в пределах 80–140 тыс./га, на силос — 100–160 тыс./га. При использовании сорго на зеленый корм густота стояния — 300 тыс./га. При возделывании на зеленый корм и сено хорошие результаты получают при рядовом посеве обычной зерновой сеялкой СЗ-3,6.

Уход за посевами. Сразу после посева поле прикатывают кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6М. Это способствует лучшему контакту семян с почвой, подтягиванию влаги в посевной слой, ускорению прорастания семян и получению дружных всходов. При сильно влажной почве и на орошаемых землях прикатывание не проводится. Через 4–5 дней после посева проводят довсходовое боронование средними (ЗБС-1,0) или легкими (БЗЛ-0,7) боронами. Этот агроприем обеспечивает выравнивание поверхности поля, сохранение влаги и уничтожает от 70 до 90% проростков сорняков. При возврате холодов, когда прорастание семян сорго задерживается или проходит медленно, а более холодостойкие сорняки интенсивно прорастают, довсходовое боронование целесообразно повторить через 5–6 дней после первого. В этом случае необходимо убедиться в неповреждаемости проростков сорго зубьями бороны.

При выпадении обильных осадков после посева образуется корка, которая пагубно влияет на появление всходов. Для ее уничтожения можно применять боронование, а если ростки сорго находятся уже у поверхности, то используют ротационные мотыги МВН-2,8, МВ-2,1 и др. Если ротационных мотыг нет в хозяйстве, можно использовать кольчато-шпоровые катки. Обработку проводят поперек посевов или по диагонали на пониженной скорости. Важным приемом ухода за посевами является боронование по всходам.

Этот прием проводят только тогда, когда имеются загущенные посеvy и растения сорго находятся в фазе 5–6 листьев. Скорость движения агрегата не должна превышать 4,5–5,5 км/ч.

Лучше бороновать посеvy во второй половине дня, когда уменьшается тургор растений и, следовательно, меньше сламываются нежные ростки сорго. Хорошие результаты дают средние (ЗБС-1) и легкие (БЗЛ-0,7) бороны, которые успешно уничтожают сорняки. При двух довсходовых боронованиях густота посевов снижается на 35–40%. Это следует учитывать при расчете нормы высева. Следует отметить, что наибольшая эффективность боронования проявляется в том случае, когда сорняки находятся в фазе проростков (белых нитей). Опоздание с проведением этого агроприема резко снижает его эффективность, так как сорняки укореняются. Своевременное и качественное проведение боронования способствует очищению полей от сорняков уже в начальный период вегетации сорго, что значительно облегчает дальнейший уход за посевами.

Междурядные обработки следует проводить по мере появления сорняков и для рыхления почвы. Обычно проводят 2–3 междурядные обработки: первую — на глубину 8–10 см, последующие — на 6–8 см. Для эффективной борьбы с сорняками в рядках и лучшей устойчивости к полеганию растений сорго вторую и последующие междурядные обработки проводят в агрегате с окучника-

ми. Высокая эффективность в борьбе со злаковыми сорняками (куриное просо) получена при применении окучников на базе бритвенных лап, а с широколиственными сорняками (марь белая, щирица) — на базе стрелчатых лап.

Наряду с агротехническими приемами для борьбы с сорняками применяются и химические средства гербициды. Хорошие результаты дают почвенный быстроразлагающийся гербицид Прометрин 50% с.к. (2,5–3,5 кг/га) под предпосевную культивацию.

Его токсичность проявляется в течение 3–4 мес., поэтому он не имеет отрицательного последствия на другие культуры. В период вегетации сорго высокоэффективен гербицид Диален, 46,4% в.р. (0,6–0,8 кг/га) Обрабатывать посевы следует в фазу 3–5 листьев. При более позднем периоде обработки сорго сильно угнетается, удлиняется вегетационный период, урожайность резко снижается. Вносить гербициды лучше штанговыми опрыскивателями (ОП-2500 «Арго», ОП-3000 «Булгар» и др.).

Культура сорго сравнительно устойчива ко многим вредителям и болезням. Наличие на вегетационных органах воскового налета, содержание в зерне алкалоида танина, а в листьях кремнезема и глюкозида дуррина обезпечивает сорго высокую устойчивость к шведской мухе, стеблевому кукурузному мотыльку и зерновой моли.

Уборка урожая. Уборку осуществляют в фазе полной спелости зерна. Ее начало нужно определять не по состоянию листостебельной массы, а по влажности зерна. Биологическая особенность сорго такова, что в метелке зерно уже созрело, тогда как вся листостебельная масса зеленая. При этом влажность листьев составляет 60%, а стеблей 70–75%. Поэтому перед уборкой в зерне сорго определяют влажность. Если в зерне достигнута средняя влажность 25–30%, значит, наступила полная спелость, целесообразно приступить к его уборке.

Убирают сорго методом прямого комбайнирования, используя специально переоборудованные зерноуборочные комбайны. Обычно при уборке прямым комбайнированием зерно имеет повышенную влажность в результате смешивания с влажной листостебельной массой. Поэтому для получения сухого зерна на корню применяют десикацию. В качестве десикантов на посевах сорго используют в последнее время препараты глифосатной группы: Раунд, 36% в.р. (3 кг/га), Ураган Форте, 50% в.р. (1,5–3 кг/га) или Реглон Супер, 15% в.р. (1,5–2 кг/га). При переоборудовании комбайнов жатку устанавливают на высоте верхних междоузлий растений так, чтобы срезались только одни метелки и в бункер попадало вместе с зерном как можно меньше остатков листьев и стеблей. Чтобы при обмолоте не происходило дробление зерна, число оборотов барабана уменьшают до 500–600. Все посевы, прошедшие десикацию, можно убирать этим способом. Поскольку зерно сорго обладает повышенной текучестью, особое внимание следует уделять герметизации комбайнов.

Семена отличаются очень коротким периодом покоя, способны быстро набухать и прорасти даже на корню. Это создает дополнительные трудности при уборке и ведет к снижению качества семян, что особенно сказывается на полевой всхожести и препятствует распространению культуры.

За последние годы разработан новый наиболее прогрессивный способ уборки зерна сорго методом очеса. Его сущность заключается в том, что на комбайны «Нива Эффект», «Дон 1500 Б» и другие устанавливается очесывающее устройство битерного типа и пневмотранспортная система. Зерно после очеса всасывается потоком воздуха и в бункере-отделителе очищается от легких влажных примесей. Этот способ уборки для семенников сорго наиболее приемлем.

Конкретно к комбайну «Дон 1500 Б» предусмотрено приспособление с жаткой для уборки сорго на зерно с одновременным сбором и измельчением листостебельной массы. Работа приспособления основана на принципе очеса сорго. При движении комбайна по полю растения захватываются ружьями жатки и подвергаются активному воздействию вращающихся навстречу друг другу битеров. В результате с метелок счесывается зерно, а сами стебли скашиваются роторным режущим аппаратом, измельчаются и подаются в сменную тележку 2ПТС-4-887А, прицепленную к комбайну сзади.

Раздельную уборку сорго на семена с повышенной влажностью зерна в метелках (более 25%) проводят соргоуборочной машиной СМ-2,6. Она скашивает одни метелки и подает их по наклонному транспортеру в транспортное средство. Оставшуюся листостебельную массу вслед за соргоуборочной машиной скашивают силосоуборочным комбайном или косилками и используют на зеленый корм или для закладки силоса.

Сорго на силос убирают на низком срезе (10–12 см) в начале восковой спелости зерна комбайнами КСС-2,6, КСК-100 и др. Силос готовят так же, как из кукурузы.

Сорго на сено и зеленый корм скашивают косилками-плющилками КПС-5Г, Е-302 и др. до начала выметывания, когда стебель еще не огрубел. Сорго хорошо отрастает и в благоприятных условиях может давать до трех укосов.

Веничное сорго собирают обычно вручную, срезая верхнюю часть растений 60–70 см длиной в начале восковой спелости зерна, когда стебли еще зеленоватые. Зерно из метелок вычесывают специальными расческами, а вычесанное сырье сортируют, досушивают и отправляют для изготовления веников, щеток. Оставленные нижние части стеблей скашивают косилками.

Послеуборочная обработка и хранение зерна. Убранное семенное зерно сорго обычно имеет повышенную влажность, может быстро согреться, плесневеть и терять посевные качества. Поэтому после обмолота его следует очистить от растительных остатков и просушить до 13–14% влажности. Такие семена хорошо хранятся в обычных семенохранилищах, однако необходимо тщательно следить за температурой и влажностью семян, так как сорго более гигроскопично, чем другие зерновые культуры, и быстрее подвергается самосогреванию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково значение яровых зерновых и крупяных культур?
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.
3. Каковы особенности строения цветков гречихи и их опыления?

4. Назовите районированные и перспективные сорта яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.
5. Каковы лучшие предшественники для яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго?
6. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу, яровой ячмень, овес, кукурузу, просо, гречиху, сорго?
7. Охарактеризуйте систему удобрения яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.
8. В чем заключаются особенности применения и каково влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы?
9. Какие требования предъявляются к качеству семян яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго?
10. Охарактеризуйте подготовку семян яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго к посеву.
11. Как проводят инкрустацию семян?
12. Каковы нормы, сроки и способы посева яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго?
13. Перечислите основные приемы ухода за посевами яровых зерновых и крупяных культур.
14. Как защищают растения яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго от вредителей, болезней и сорняков?
15. В чем заключаются особенности возделывания пивоваренного ячменя?
16. Охарактеризуйте уборку яровой пшеницы, ярового ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, сорго.
17. Перечислите важные элементы послеуборочной обработки зерна яровых зерновых и крупяных культур.
18. Каковы особенности хранения семян яровых зерновых и крупяных культур?

Глава 4. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

ГОРОХ

Общая характеристика. Горох — зернобобовая культура. Возделывают его для продовольственных целей, но можно использовать и на корм скоту. Семена гороха содержат 20–24% белка, в котором 6,5% лизина, 1,4% метионина, 3,8% треонина, 4,5% валина, 0,8% триптофана, 4,8% фенилаланина, 11,7% лейцина и изолейцина, 2,1% гистидина, 7,7% аргинина.

В пищу горох употребляют в целом виде или в виде крупы и муки. Сахарные сорта идут для консервной промышленности. Зеленозерные сорта используют в пищу в свежем, вареном и консервированном виде. В зеленом горошке и незрелых бобах (овощные сорта) гороха содержится до 25–30% сахара, много солей и витаминов (А, В₁, В₂, С). Благодаря высокому содержанию белка горох может восполнить потребность человека в белковом питании, например, при недостатке мяса.

Велико и кормовое значение гороха. Его выращивают для получения концентрированного корма в виде дробленого зерна и муки, а также зеленого корма, сена, травяной муки, сенажа, силоса. В 1 кг семян гороха содержится 1,17 корм. ед. и 180–240 г переваримого протеина, а в 1 кг зеленой массы — 0,13 корм. ед. и 25 г белка. Используют на корм и гороховую солому, содержащую 6–8% белка и до 34% БЭВ. В 1 кг соломы содержится 0,23 корм. ед. и более 30 г переваримого протеина. Солому лучше скармливать скоту в измельченном и запаренном виде в смеси с другими кормами или силосовать с кукурузой.

Для приготовления силоса горох выращивают в смеси с кукурузой, подсолнечником и другими культурами. Содержание протеина в таком силосе составляет 155–210 г на 1 корм. ед.

Для формирования урожая горох в основном использует биологический азот за счет азотфиксации в симбиозе с клубеньковыми бактериями и считается лучшим предшественником для других культур.

Ботанические и биологические особенности. Горох (*Pisum*) относится к семейству Бобовые (*Fabaceae*) или Мотыльковые (*Papilionaceae*). Наибольшее значение имеет горох посевной культурный (рис. 10), включающий че-

тыре подвида. В нашей стране выращивают два подвида — горох посевной (*Pisum sativum* L.) и горох полевой, или пелюшку (*Pisum arvense* L.). В культуре преобладают сорта гороха посевного, семена которого используют в пищу и на корм. Горох полевой выращивают на корм.

Корень гороха стержневой, проникающий в почву довольно глубоко, более 1–1,5 м, с большим числом боковых корней, расположенных преимущественно в пахотном, хорошо удобренном и разрыхленном слое почвы. На корнях гороха в местах проникновения в них азотфиксирующих бактерий (часто называемых клубеньковыми) образуются клубеньки. Клубеньковые бактерии обладают способностью усваивать азот из воздуха, переводя его в доступное и для других растений состояние.

Стебель гороха округлый, внутри полый, легко полегающий. Длина стебля изменяется в значительных пределах: у карликовых форм — до 50 см, у полукарликовых — 51–80, средних — 81–150 и высоких — 151–300 см. Стебель бывает простой, когда в пределах плодущей части цветки и бобы расположены более или менее равномерно, и штамбовый (фасцированный), когда верхняя плодущая часть стебля утолщена и на нем в виде зонтика расположены на сближенных узлах цветки и бобы. Длина фасцированного стебля такая же, как и обычного, но нижняя часть его бывает тонкой, поэтому он полегает. Ветвление стебля у гороха встречается редко. Узлы на стебле (место прикрепления черешка листка и прилистника к стеблю) до первого цветка определяются как неплодущие, число их — сортовой признак, характеризующий продолжительность вегетационного периода. Скороспелые сорта имеют 7–11 неплодущих узлов, среднеспелые — 12–15, позднеспелые — 16–21.

Лист гороха сложный, обычно состоит из черешка, 2–3 пар листочков, за ними следует непарное число усиков (3–5, иногда 7). При помощи усиков, представляющих видо-



Рис. 10
Горох:

1 — растение в фазе развитых всходов; 2 — растение в фазе цветения — плодобразования.

измененные листочки, горох цепляется за любую опору. Благодаря этому лежащий стебель гороха приобретает способность расти в вертикальном положении.

Довольно редко лист гороха не имеет усиков, оканчивается непарным листочком. Такой лист называют непарноперистым, иногда — акациевидным, так как он напоминает лист акации по расположению листочков, или многолисточковым, основываясь на том, что вместо 2–3 пар листочков он имеет 7–15.

Кроме того, лист гороха может быть безлисточковым или усатым. В таком случае лист состоит из черешка, переходящего в многократно разветвленную главную жилку, заканчивается усиками, листочков не имеет.

Растение гороха покрыто восковым налетом. Редкие формы гороха лишены его, вследствие чего зеленая окраска стебля, черешков и листочков приобретает более яркий изумрудный оттенок или, также редко, имеют очень сильный восковой налет, в результате чего растение кажется серебристо-серым.

Цветонос отходит от пазухи прилистника, несет 1–2, реже 2–3, редко — более цветков.

Соцветие гороха — кисть; у фасцированных форм гороха соцветие — ложный зонтик. Цветок — мотылькового типа, состоит из пяти лепестков: паруса, двух крыльев и лодочки, образованной в результате срастания двух лепестков. По месту срастания лодочки, как правило, образуют вырост, называемый килем. Парус обратноширокояйцевидной формы или суженный, в нижней части как бы срезанный. По средней линии имеет незначительную, среднюю или довольно большую выемку, в редких случаях она отсутствует. В центре выемки имеется небольшой, средний или довольно большой отросток, редко он отсутствует.

Плод гороха — боб, состоит из двух створок, но развивается из одной карпеллы (плодолистика). По строению створок боба различают луцильные и сахарные формы гороха. У луцильных форм створки имеют внутренний жесткий, так называемый пергаментный слой, состоящий из 2–3 слоев одревесневших и 1–2 рядов недревесневших клеток. У сахарных форм створки боба не имеют пергаментного слоя, а у полусахарных — пергаментный слой развит слабо или частично, отдельными участками в виде полосок. Наличие пергаментного слоя обуславливает легкую растрескиваемость бобов при пересыхании, а отсутствие его — плохую обмолачиваемость семян.

Форма боба довольно разнообразна. По форме различают бобы прямые, изогнутые, саблевидные с тупым и острым концом.

Различают мелкие бобы длиной 3–4,5 см, средние — 4,5–6, крупные — 6–10 и очень крупные — 10–15 см.

Число семян в бобе (выполненность боба) варьирует: малое — 3–4 шт., среднее — 5–6 и большое — 7–12 шт. Семена расположены в бобе по-разному: редко — почти не соприкасаясь друг с другом, средне — соприкасаясь друг с другом, но, не сжимая друг друга, сжато — тесно соприкасаясь и сдавливая друг друга, очень сжато — как бы склеиваясь друг с другом по 2–6 семян вместе (гусеничное расположение).

Горох — наиболее скороспелая из зернобобовых культур. Однако в зависимости от сорта и условий развития вегетационный период может изменяться от 70 до 140 дней.

У растений гороха отмечают фазы всходов, бутонизации, цветения и созревания. Последние фазы отмечаются по ярусам, так как цветение и созревание происходят последовательно снизу вверх по стеблю. В одно и то же время генеративные органы, расположенные на разных ярусах, находятся на разных этапах органогенеза.

От всходов до начала созревания в развитии гороха выделяют 4 периода, каждый из которых характеризуется важными для формирования урожая качествами.

Первый период (от всходов до начала цветения) длится 30–45 дней в зависимости от сорта и условий среды. В это время определяется густота стеблестоя. Вначале медленно, а затем все быстрее нарастает листовая поверхность, образуются и функционируют клубеньки.

Второй период (цветения и образования плодов) составляет 14–20 дней. В это время быстро нарастают листовая поверхность и биомасса, продолжается и к концу периода завершается рост растений в высоту, одновременно происходит цветение и образование плодов. В конце этого периода отмечается максимальная площадь листьев и формируется основной показатель, определяющий будущий урожай, — число плодов в расчете на растение и на единицу площади. Это критический период в формировании урожая, когда из-за недостатка влаги, низкой активности симбиоза или других лимитирующих факторов может снизиться завязываемость плодов. Последующие агротехнические мероприятия не смогут повысить урожай, если в этот период завязалось мало бобов. Чрезмерное разрастание вегетативной массы в это время неблагоприятно сказывается на формировании урожая семян.

В течение третьего периода происходит рост плодов, которые к его концу достигают максимальных размеров. В это время определяется число семян на единице площади. Суточные приросты биомассы высокие, как и во втором периоде. В конце третьего периода отмечается максимальный за вегетацию урожай зеленой массы. Во втором и третьем периодах посев как фотосинтезирующая система функционирует с наибольшей интенсивностью. В это же время растения, особенно высокорослые, полегают.

В четвертый период происходит налив семян. Идет отток пластических веществ, особенно азота, из других органов в семена. Увеличение массы семян — главный процесс этого периода, завершающий образование урожая. В этот период определяется такой элемент продуктивности, как масса 1000 семян. Затем посев вступает в период созревания, когда влажность семян постепенно уменьшается.

Горох по сравнению с зерновыми культурами отличается своеобразными биологическими особенностями и требованиями к факторам окружающей среды, которые необходимо учитывать, разрабатывая и осуществляя агрокомплекс приемов по его возделыванию.

Горох является культурой, сравнительно малотребовательной к теплу. Семена начинают прорастать при 1–2°C, всходы появляются при 4–5°C

и переносят заморозки до -4 , -5°C . Вегетативные органы хорошо формируются при 12 – 16°C . Требования к теплу повышаются в период образования плодов, роста бобов и налива семян. Жаркая погода (температура более 26°C) неблагоприятна для формирования высокого урожая. Необходимая сумма эффективных температур (выше 10°C) за вегетационный период колеблется в зависимости от сорта от 1200 до 1600°C .

К влаге горох требователен, особенно в первый период роста. Для набухания и прорастания требуется 100 – 120% воды от массы семян. Особенно требователен горох к влаге в фазе цветения и завязывания бобов.

Горох — самоопыляющееся растение. Самоопыление происходит еще в закрытом бутоне. Цветение у гороха в зависимости от сорта и условий выращивания, температуры и влажности продолжается от 3 до 40 дней. При недостатке влаги цветки и завязи опадают. Наиболее высокие урожаи обеспечивает при влажности почвы в течение вегетации около 70 – 80% НВ.

Горох — растение длинного дня, поэтому межфазный период всходы — цветение проходит быстрее в северных районах. Однако полный вегетационный период зависит и от продолжительности межфазного периода цветение — созревание, который завершается значительно быстрее при более высокой температуре южных районов.

Потребление питательных веществ горохом идет в течение вегетационного периода с различной степенью интенсивности. Азот поглощается растениями в течение продолжительного периода — от всходов до созревания, но наибольшее его количество — в период бутонизации — плодообразования. Максимальное содержание азота в растениях обычно приходится на фазу цветения, т. е. когда фиксация его клубеньковыми бактериями идет наиболее интенсивно. После цветения относительное содержание азота несколько уменьшается. В период налива — созревания семян в растениях происходит перераспределение азота: уменьшение его в листьях и стеблях и увеличение в бобах.

Фосфор в наибольшем количестве поступает в растения за сравнительно короткий период времени — от цветения до созревания семян. За этот период растения поглощают 60 – 62% фосфора от его общего содержания в растении, причем хорошему усвоению фосфора способствует симбиотическая фиксация атмосферного азота. Для гороха характерна высокая способность усваивать фосфор из труднодоступных соединений почвы. Определенное влияние на фосфорный обмен оказывает калий. Хорошая обеспеченность калием повышает использование имеющихся в почве запасов фосфора.

Калий в отличие от азота и фосфора наиболее интенсивно поглощается в ранние фазы вегетации. К началу цветения растения гороха поглощают до 60% калия от его общего потребления. Содержание калия в растениях постепенно уменьшается от раннего возраста к созреванию. В семенах и соломе содержание калия практически одинаковое. Недостаток калия, проявляющийся обычно на легких почвах, вызывает снижение азотфиксации и ухудшает передвижение азотистых веществ из вегетативных органов к семенам.

Наиболее высокие урожаи гороха получают на серых лесных, черноземных и окультуренных дерново-подзолистых почвах среднего механического

состава, имеющих достаточно хороший пищевой и водный режимы. Легкие песчаные почвы малопригодны, так как в годы с резким дефицитом влаги на легких почвах посевы гороха «выгорают». Слишком тяжелые, заплывающие, глинистые почвы, не имеющие необходимой аэрации, также не подходят для гороха.

Горох — растение слабокислых и нейтральных почв. Излишняя кислотность почвы подавляет деятельность клубеньковых бактерий, снижает их жизнедеятельность. Клубеньковые бактерии лучше всего действуют в среде, где слабая или нейтральная реакция (рН 6,8–7,4), но заканчивают свою деятельность, если рН достигает 4,7.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Батрак (3, 5, 6, 7, 10, 11), Варис (3, 4, 7, 12), Дударь (3, 4, 5, 7), Казанец (3, 4, 7), Мадонна (2, 3, 5, 7, 9, 10), Мультик (3, 4, 6, 8, 9), Орловчанин (3, 4, 5, 7, 8), Спартак (3, 4, 5, 6, 7, 9), Таловец 70 (2, 3, 4, 5, 7), Труженик (3, 4, 5, 6, 7), Ульяновец (3, 4, 6, 7), Фараон (3, 5, 6, 7, 8, 10), Фокор (5, 6, 7, 10), Ямал (4, 5, 9, 10).

Место в севообороте. Лучшие предшественники гороха — озимые зерновые культуры, идущие по чистому пару, пропашные культуры — картофель, кукуруза на силос, сахарная свекла.

Обработка почвы. Как правило, проводят основную и предпосевную обработки почвы. Основная обработка предусматривает очищение от сорняков, сохранение влаги, улучшение физических свойств почвы и активизации микробиологических процессов. При размещении гороха после зерновых культур обязательно своевременное лушение стерни. При этом решаются три задачи: уничтожаются сорняки и всходы падалицы зерновых культур; предотвращается потеря влаги, равномерно измельчаются и распределяются корневые и пожнивные остатки, создаются условия для проведения вспашки с высокими качествами.

После зерновых колосовых культур на слабозасоренных полях проводят одно лушение жнивья на глубину 7–8 см дисковыми луцильником ЛДГ-5А, ЛДГ-10А. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, применяют лемешные луцильники (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25), а с преобладанием корневищных сорняков — дисковые (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А). Лушение лемешными орудиями проводят на глубину 10–12 см. При появлении розеток осота пахут плугами с предплужниками. Для борьбы с пыреем практикуется дискование тяжелыми дисковыми боронами (БДТ-6ПР, БДМ-7×2, БД-6,6) вдоль и поперек поля, на глубину 10–12 см. После появления всходов пырея проводят глубокую вспашку. Зяблевая вспашка проводится плугами с предплужниками (ПН-4-5, ПЛН-4-35, ПЛН-5-35) на глубину 20–22 см, а на дерново-подзолистых почвах — на глубину пахотного слоя. Углубление дерново-подзолистых почв лучше проводить без выворачивания подпахотных слоев плугами с почвоуглубителями или плугами без отвалов.

Обработку почвы после кукурузы проводят по той же схеме, что и после стерневых предшественников, при этом используют тяжелые дисковые бороны (БДТ-6ПР, БДМ-7×2, БД-6,6). После сахарной свеклы и картофеля поле можно только рыхлить флоскорезом (КПГ-250) на глубину 14–16 см.

На высококультурных чистых от сорняков полях вспашку проводят без предварительного лущения стерни, используя оборотные плуги ПОН-4-40, ПОПГ-4-40, ПОПР-5-40. В Северном, Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском регионах основным способом зяблевой обработки почвы под горох является вспашка плугами общего назначения ПЛН-4-35, ПЛП-6-35, ПЛН-8-35 пахотными агрегатами ПРУН-8-45, ПП-9-35, ПРК-8-40.

При вспашке важно соблюдать такие требования: вспашку следует проводить при такой влажности почвы, когда она хорошо отделяется от лемеха плуга и растительные остатки полностью заделываются; обработка должна быть без огрехов, глубина вспашки — без отклонений, диаметр комков почвы — не более 10 см, высота гребня — не более 5 см; должно обеспечиваться полное подрезание сорных растений и хорошая заделка в почву растительных остатков.

Особые требования к вспашке предъявляются на склоновых землях, подверженных водной эрозии. В этих условиях пахут поперек склонов. Если поля имеют сложный склон от середины к краям и сложную конфигурацию, то на них проводят контурную разбивку на загоны, и вспашку выполняют по горизонталям местности.

Цель предпосевной обработки почвы — предотвращение потерь влаги, создание хорошо разрыхленного мелкокомковатого слоя почвы на глубину заделки семян и выравнивание поля. От тщательной предпосевной обработки, проведенной в короткие сроки, зависит успех возделывания гороха. Выравнивание поверхности поля обеспечивает равномерное размещение на заданной глубине семян при посеве, а в процессе уборки — качественную работу уборочных машин.

Первую весеннюю обработку почвы — закрытие влаги — проводят при подсыхании гребней, когда поверхностный слой хорошо крошится и не мажется. Для сохранения влаги и ускорения созревания почву боронуют тяжелыми боронами (БЗТС-1) в два следа на глубину 4–5 см поперек или по диагонали к зяблевой вспашке. При неравномерном подсыхании почвы боронование проводят выборочно, так как запаздывание приводит к большим потерям влаги.

При своевременном ранневесеннем закрытии влаги предпосевную культивацию проводят через 2–4 дня после боронования. Для предпосевной культивации используют культиваторы КПС-4, КПЗ-3,6, КПП-2,8, КГ-4 со средними боронами БЗСС-1. Культивацию проводят на глубину 8–10 см.

Комбинированными почвообрабатывающими агрегатами АКП-6А, АПР-5,8 и АКП-4 можно за один проход провести культивацию, выравнивание, боронование и прикатывание почвы.

При отсутствии комбинированных почвообрабатывающих агрегатов положительные результаты дает прикатывание перед посевом кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6), обеспечивающее выравнивание и уплотнение поверхности поля, а также интенсивное крошение крупных комков. Оно способствует более равномерной по глубине заделке семян, лучшему контакту с почвой и дружному появлению всходов.

Удобрение. Для формирования 1 т семян и соответствующего количества других органов гороху необходимо: 45–60 кг азота; 16–20 кг фосфора; 20–30 кг калия; 25–30 кг кальция; 8–13 кг магния и микроэлементы (молибден, бор и др.).

Горох как высокобелковая культура потребляет много азота. Вынос его при урожайности зерна 3 т/га составляет 135–180 кг/га, т. е. в 2 раза больше, чем при такой же урожайности ячменя.

При оптимальных условиях горох способен покрывать значительную часть (70–75%) потребностей в азоте за счет азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий. В полевых условиях эта доля составляет 45–50%, а при избытке азотного питания, отсутствии клубеньков или других ограничивающих факторах уровень симбиотической азотфиксации опускается до нуля.

Азотфиксация у гороха при нормальных условиях начинается в фазе 2–3 листьев, достигает максимума в фазе бутонизации — начала цветения и практически прекращается к началу налива зерна. До начала активной азотфиксации растения нуждаются в минеральном азотном питании, которое может быть достаточным на высококультурных почвах. Если в период посева запасы нитратного азота в пахотном слое меньше 30 мг/кг почвы, то требуется вносить азотные удобрения 20–30 кг/га д.в.

Потребность в более высоких дозах (40–60 кг/га д.в.) азотных удобрений возникает у гороха на низкокультурных почвах с содержанием в них гумуса менее 2%. Активная азотфиксация протекает при нейтральной реакции почвенного раствора, достаточной обеспеченности элементами минерального питания, включая микроэлементы, нормальной влагообеспеченности (60–70% ППВ), хорошей аэрации почвы и наличии активного и вирулентного штамма бактерий.

При размещении гороха на кислых почвах обязательным агроприемом является известкование. На кислых почвах можно непосредственно вносить известь в дозах 0,5 гидролитической кислотности, причем более эффективно применение магнийсодержащих известковых материалов (доломитовой муки и др.). На полях, отведенных под горох, лучше вносить доломитовую муку осенью под зяблевую вспашку. Нейтрализация почвенной кислотности способствует лучшему развитию клубеньковых бактерий и использованию горохом минеральных удобрений. При недостатке в почве магния резко возрастает потребность гороха в калии, дозы которого необходимо увеличивать.

Таблица 77

Дозы минеральных удобрений под зернобобовые культуры на дерново-подзолистых, суглинистых и серых лесных почвах, кг/га д.в.

Урожай семян, т/га	Азотные удобрения	Фосфорные удобрения при содержании P_2O_5 в почве, мг на 1 кг почвы			Калийные удобрения при содержании K_2O в почве, мг на 1 кг почвы		
		до 50	50–100	более 100	до 80	80–120	более 120
1,5–2,0	0	80	40	0	80	40	0
2,1–2,5	30	80	40	0	80	60	0
2,6–3,0	60	100	60	0	100	60	40

Дозы внесения минеральных удобрений под горох зависят от уровня естественного плодородия почвы и величины планируемого урожая (табл. 77).

Потребности гороха в фосфорном и калийном питании должны быть полностью удовлетворены. При размещении гороха на окультуренных почвах после хорошо удобренных предшественников, при повышенном содержании в почве доступных форм фосфора и калия, получение высоких урожаев гороха обеспечивается за счет почвенных запасов и после действия ранее внесенных удобрений. В этом случае вынос P_2O_5 и K_2O горохом может восполняться внесением удобрений в запас под более продуктивные культуры севооборота. Посевы гороха, размещаемые на низкоокультуренных почвах по неудобренным предшественникам, требуют внесения полных, необходимых для получения планируемого урожая доз фосфорных и калийных удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения следует использовать с осени под зябь, а азотные, если в этом есть необходимость, — весной под культивацию.

Горох лучше, чем злаковые культуры, усваивает фосфор из фосфоритной муки. Внесенная с осени в дозах 3–5 ц/га, она не только повышает урожай зерна, но и ускоряет созревание семян, улучшает их технологические качества. Фосфорное удобрение наиболее эффективно вместе с калийным в виде 40%-ной калийной соли.

Азотные удобрения могут оказывать и отрицательное влияние на горох и другие бобовые культуры. Это связано с тем, что многие из них подкисляют почву. Чтобы нейтрализовать подкисляющее действие 0,1 т аммиачной селитры, необходимо внести в почву 0,1 т извести, на 0,1 т сульфата аммония и мочевины — 0,12 т извести. Суперфосфат и хлористый калий не подкисляют почву, а фосфоритная мука и навоз ее подщелачивают.

Органические удобрения непосредственно под горох лучше не вносить, лучше их использовать под предшественники за 2 года до посева гороха. Однако небольшие дозы органического удобрения (10–15 т/га) эффективны, если горох сеют на малоплодородных, кислых почвах. Делают это осенью.

Обязательным агротехническим приемом на почвах всех типов во всех зонах возделывания гороха является внесение в рядки при посеве гранулированного фосфорного или комплексного удобрения в дозе 10 кг д.в./га по фосфору. В Нечерноземной зоне и на Северном Кавказе в качестве рядкового удобрения лучше использовать сложные гранулированные удобрения, поскольку в их составе есть азот, необходимый гороху в начальные фазы развития.

Посев. На посев необходимо использовать хорошие, качественные семена, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 78).

Семена следует своевременно проверить в контрольно-семенной лаборатории и использовать крупные, выравненные и протравленные семена. Наиболее крупные семена быстрее всходят, укореняются и дают более развитые растения, а следовательно, и наибольший урожай.

Для повышения энергии прорастания и полевой всхожести семена гороха перед посевом необходимо подвергнуть воздушно-тепловому обогреву. Семена обогревают в сушилках при температуре теплоносителя 55–60°C в течение 2–3 ч, а в бункерах подогретым до 30–35°C воздухом в течение 4–6 суток.

Сортовые и посевные качества семян гороха

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротций спорыньи	
ОС	99,7	—	99,0	3	0	—	—	92
ЭС	99,7	—	99,0	5	0	—	—	92
РС	98,0	—	98,0	20	3	—	—	92
РСт	95,0	—	97,0	30	5	—	—	87

Хорошие результаты дает естественный обогрев на открытых площадках в теплые солнечные дни.

Необходимый прием в подготовке семян к посеву — инокуляция, для которой применяют эффективный отечественный препарат клубеньковых бактерий Ризоторфин. Инокуляция повышает урожайность гороха и увеличивает содержание белка в зерне на 2–3%.

Семена обрабатывают в день посева, еще лучше делать это непосредственно перед посевом, так как ризобии, нанесенные на поверхность семян, быстро гибнут, уже через 5–6 ч после обработки их число уменьшается вдвое. Если бактеризованные семена не были высеяны в тот же день, их снова обрабатывают в день посева.

Обработку проводят в крытых помещениях или под навесом, чтобы на семена не попадали прямые солнечные лучи, губительно действующие на бактерии. По этой причине высевать инокулированные семена необходимо при закрытом ящике сеялки.

Гектарная доза Ризоторфина — 300 г, основное требование — препарат необходимо равномерно распределить по всей массе семян, он должен устойчиво удерживаться на их поверхности. Для лучшей удерживаемости Ризоторфина семена увлажняют раствором прилипателя из расчета 0,5–1 л на 1 ц семян. В качестве прилипателя можно использовать раствор патоки, клейстер, обрат. В зависимости от количества высеваемых семян обработка может проводиться как вручную, так и механизированно. При ручной обработке семена (1 или 2 гектарные нормы) высыплются на брезент или пленку, увлажняются прилипателем, опудряются Ризоторфином и перелопачиваются до равномерного распределения его по поверхности семян.

Для механизированной обработки можно использовать машины, предназначенные для протравливания семян (ПСШ-10, ПСШ-7В, ПС-10АМ). Их тщательно очищают и промывают от остатков пестицидов. При применении машин подобного типа не всегда обеспечивается требуемое качество обработки. Для этой цели лучше подходят машины с вращающимися барабанами типа бетономешалок.

При инокуляции и обработке семян пестицидами необходимо учитывать следующие правила: протравливание семян ТМТД, 80% с.п. и аналогичными

препаратами лучше осуществлять заблаговременно, не менее чем за 1 мес. до посева; обработку семян препаратами, менее токсичными для клубеньковых бактерий (Фундазолом, 50% с.п. и другими протравителями, изготовленными на основе беномила), можно совмещать с обработкой Ризоторфином в день посева.

Одновременно с инокуляцией семена обрабатывают микроэлементами — молибденом и при необходимости бором. Обычно используют молибденовокислый аммоний — 25 г на 100 кг семян. Это удобрение растворяют в воде (5 л на 1 т семян). Затем в раствор добавляют необходимую порцию ризоторфина. Полученной суспензией обрабатывают семена непосредственно перед посевом.

Горох следует высевать в ранние сроки, как только наступит физическая спелость почвы. Ранний посев возможен, так как у гороха невысокая минимальная температура прорастания семян (1–2°C) и появления всходов (4–5°C), а всходы его устойчивы к заморозкам (до –5, –7°C). Ранний срок посева позволяет обеспечить заделку семян во влажную почву, а это важно для их набухания и быстрого прорастания. Данное правило следует соблюдать во всех основных зонах возделывания, за исключением Западной Сибири, где его сеют во второй половине мая в связи с вероятностью июньской засухи.

Качество посева тем выше, чем меньше разрыв между предпосевной обработкой и севом.

Оптимальная норма высева гороха колеблется от 0,8 до 1,4 млн всхожих семян на 1 га. Примерные нормы высева гороха по регионам: Нечерноземная зона — 1,2 млн, Центрально-Черноземная зона, Поволжье, — 1,2–1,4 млн, Урал, Сибирь — 1,0 млн всхожих семян на 1 га. При возделывании длинностебельных сортов оптимальной нормой высева является 0,8–0,9 млн всхожих семян на 1 га. Если горох возделывают на тяжелых почвах или предусматривается боронование посевов, норму высева увеличивают на 10–15%. Так же поступают при посеве и в очень ранние сроки в февральские «окна» на Северном Кавказе.

Весовую норму высева устанавливают с учетом массы 1000 семян и их посевой годности: для крупносемянных сортов — 240–300 кг/га; для мелкосемянных — 150–200 кг/га.

Горох имеет сильно полегающий стебель. Для уменьшения полегания растений и формирования стеблестоя, облегчающего механизированную уборку урожая, практикуют посев гороха в смеси с поддерживающими культурами. В качестве поддерживающих растений чаще используют овес, ячмень, яровую пшеницу, горчицу белую.

Смешанные посевы позволяют получить более вызревший и полноценный семенной материал гороха и облегчают механизированную уборку. Горох в смешанных посевах меньше поражается аскохитозом и значительно меньше повреждается плодовой гнилью. Смешанные посевы могут давать более высокие урожаи по сравнению с чистым посевом гороха.

Смешанные посевы гороха со злаковыми культурами имеют, однако, и определенные агротехнические недостатки. В сухие годы злаковый компонент в борьбе за влагу всегда угнетает горох, и урожай последнего снижает-

ся. В такие годы горох созревает значительно раньше овса и ячменя, и провести уборку без потерь бывает сложно.

Накоплен большой экспериментальный и производственный материал о достоинствах горчицы белой как поддерживающей культуры для гороха. При норме высева горчицы белой 1,5 млн или 7–8 кг семян на 1 га она не угнетает развития гороха и хорошо поддерживает его.

Как правило, посев проводят обычным рядовым или узкорядным способом. Широкорядный способ посева в производстве практически не применяют. При этом способе необходимо проводить междурядные обработки для борьбы с сорняками. При широкорядном способе растения сильно полегают, что осложняет проведение механизированной уборки. В семеноводстве гороха для ускоренного размножения дефицитных сортов применяют широкорядный посев (45 см) с нормой высева 0,5–0,6 млн всхожих семян на 1 га.

Посев проводят сеялками СЗ-3,6А, СЗ-3,6А-Т, СЗП-3,6А, СЗ-5,4-0,6 обычным рядовым способом.

Семена гороха крупнее семян зерновых культур. Так, масса 1000 семян гороха равна 200–250 г. Поэтому при регулировке сеялок на норму высева надо добиваться наибольшей длины рабочей катушки высевающих аппаратов и наименьшей частоты ее вращения. Это достигается соответствующей перестановкой зубчаток редукторов сеялок. Такая перестановка предотвращает повреждение семян при посеве. Для выполнения такого условия при посеве сеялками СЗ-3,6 зубчатки редуктора, обозначенные на схемах, приложенных к сеялке, буквами Д, Е, Ж, И должны иметь число зубьев соответственно 17, 25, 30, 17. Тогда обеспечивается передаточное отношение привода высевающих аппаратов, равное 0,616.

Глубина посева гороха должна быть достаточно большой — 6–7 см. Это обусловлено тем, что для набухания и прорастания семян требуется много влаги (100–120% массы семян), а при мелкой заделке, особенно в сухую погоду, снижается полевая всхожесть, растения сильнее повреждаются при бороновании посевов. Только на тяжелых почвах глубину посева уменьшают до 4–5 см.

Рабочая скорость посевных агрегатов — 6–7 км/ч, при ее увеличении значительно ухудшается заделка семян на заданную глубину.

При посеве почва сильно уплотняется по следам гусениц или колес тракторов, поэтому для лучшего заглубления сошников на нижние тяги механизма задней навески можно установить рыхлитель. Он состоит из балки и шарнирных секций рабочих органов от культиватора КРН-4,2 с долотами, которые рыхлят уплотненную почву.

Поворотные полосы засевают перед началом сева или сразу же после его завершения с той же нормой высева, что и основного поля.

К посеву гороха предъявляют следующие агротехнические требования. Допустимое отклонение нормы высева — 3–5% от заданной. Отклонение от заданной глубины заделки не должно превышать 1 см. Высев семян должен быть равномерным. Семена должны располагаться прямыми рядками, отклонение ширины стыкового междурядья не более ± 5 см, а между сошниками в агрегате ± 2 см.

Уход за посевами. Прикатывание поля после посева кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6, особенно в сухую погоду, уменьшает испарение влаги и обеспечивает дружные всходы.

Посевы гороха сильно засоряются сорняками, вследствие чего урожай зерна может снизиться на 30–50%. Боронование посевов — один из эффективных способов борьбы с сорняками. Одновременно уничтожается корка, сохраняется в почве влага, улучшается аэрация. Если применять довсходовое и после всходовое боронование, то можно уничтожить 60–80% малолетних сорняков. Боронование до всходов проводят через 4–5 дней после посева, когда всходы сорняков в фазе белых нитей легко уничтожаются и засыпаются бороной. При появлении всходов гороха боронование целесообразно проводить в фазе 3–5 листьев в дневные часы при скорости агрегата не более 4–5 км/ч. В утренние часы и в пасмурную погоду при повышенной влажности боронование по всходам проводить не следует, так как в это время растения бывают хрупкими и ломкими.

На легких почвах применяют сетчатые БСО-4А или легкие ЗБП-0,6А бороны, а на средних и тяжелых почвах — средние бороны БЗСС-1,0. Обработку следует проводить поперек рядков или по диагонали к ним.

Боронование при необходимости сочетают с химическими мерами борьбы с сорняками. В период вегетации растений гороха используют против малолетних двудольных сорняков гербициды Агритокс, 50% в.к. (0,5–0,8 кг/га), Базагран, 48% в.р. (3 кг/га). Гербицид Фюзилад Супер, 12,5% к.э. применяют против малолетних и многолетних злаковых сорняков путем опрыскивания посевов гороха в фазе 4–5 листьев в дозе 1–2 кг/га.

Гербициды вносят штанговыми опрыскивателями ОП-2000 «Руслан», ОМПШ-2500Р «Торнадо», ОМПШ-2000 «Буря».

Для защиты гороха от вредителей и болезней применяют комплекс мероприятий: возделывают устойчивые сорта, проводят организационно-хозяйственные и агротехнические приемы, реализуют биологические и химические способы борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками. При интегрированной защите растений ведущую роль приобретает агротехнический метод. Правильное чередование культур в севообороте, оптимальная система обработки почвы, своевременное выполнение всех технологических приемов возделывания культуры способствуют снижению численности вредителей и ослаблению их вредоносности, предотвращению болезней. При этом не загрязняется окружающая среда.

Уничтожая источник инфекции или вредителей агротехническими мерами, улучшают фитосанитарное состояние полей. Пестициды используют с учетом порогов вредоносности.

При высокой численности клубеньковых долгоносиков (ЭПВ в фазу трех листьев — 10–15 жуков на 1 м²) посевы гороха обрабатывают препаратом Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,1–0,125 кг/га), Кунгфу, 5% к.э. (0,1–0,125 кг/га).

В фазе бутонизации посевы обрабатывают против комплекса вредителей, особенно против тли. При этом принимают во внимание экономический порог вредоносности — 15–20% заселенных растений или 30–50 тлей на 10 взмахов сачком. Если тли появились по краям посевов или заселяют посевы отдель-

ными очагами, то можно провести предварительные выборочные или краевые химические обработки. Наиболее эффективны против тлей: Суми-альфа, 5% к.э. (0,3 кг/га), Фьюри, 10% в.э. (0,1–0,15 кг/га).

Горох во время цветения почти не посещают насекомые-опылители (пчелы и др.), поэтому химические обработки допустимы. В фазе цветения против гороховой зерновки, гороховой плодоярки применяют Фьюри, 10% в.э. в той же норме, что и при опрыскивании в фазу бутонизации. ЭПВ в фазу бутонизация — цветение для гороховой зерновки составляет 10–20 жуков на 10 взмахов сачком, а для гороховой плодоярки 5–6 бабочек на одну ловушку за неделю.

Обязательными элементами системы защиты гороха являются: мероприятия, направленные на борьбу с насекомыми, особенно с тлями, а также с сорняками — переносчиками и резерваторами инфекционных и особенно вирусных болезней; своевременная уборка и обмолот гороха (задержка с уборкой приводит к усилению пораженности зерна возбудителями фузариоза, аскохитоза, пероноспороза и серой гнили).

Следует иметь в виду, что посев гороха в оптимальные сроки и последующее боронование всходов (для уничтожения корки) улучшает развитие растений и снижает поражение их фузариозом.

Уборка урожая. Уборка гороха является одним из наиболее сложных технологических процессов в системе мероприятий по возделыванию этой культуры. Сложность уборки в основном определяется своеобразной биологией этой культуры. Горох созревает неравномерно, кроме того, в период уборки горох, посеянный в чистом виде, полегает, растения сильно облиственны и имеют повышенную влажность. При перестое бобы легко растрескиваются. Поэтому при опаздывании с уборкой из-за большого осыпания происходят значительные потери урожая.

Первыми полного созревания достигают нижние бобы. Позднеспелые сорта созревают более неравномерно. После скашивания не полностью созревшего гороха продолжается приток питательных веществ в семена из вегетативных частей растений, поэтому при уборке гороха раздельным способом можно получить семена лучшего качества.

Смеси, которые не полегли, убираются прямым комбайнированием. Чтобы получить по возможности больше семян гороха, смесь необходимо убирать в оптимальные сроки, когда горох может давать наибольшие урожаи семян наилучшего качества, не принимая во внимание созревание опорного растения, если оно даже и преобладает в урожае смеси.

Прямое комбайнированием можно убирать равномерно созревшие чистые посевы гороха на полях с ровной поверхностью. Для успешного проведения прямого комбайнирования засоренность посевов не должна превышать 15 сорных растений на 1 м² (выше линии среза).

Уборка хорошо проходит при сухой погоде. Оптимальный срок для прямого комбайнирования определить трудно. Лучше убирать растения в фазе полной спелости при влажности зерна не более 20–22%, на чистых посевах. Прямое комбайнирование обычно начинают, если 75–90% бобов достигли полной спелости.

Если планируется убирать прямым комбайнированием неравномерно созревающие или засоренные посевы гороха, их обрабатывают десикантами. Десикацию проводят при побурении 50% бобов. Влажность семян в это время составляет 40–50%. Для обработки посевов применяют Реглон Супер 15% в.р. (1,5–2,0 кг/га). Расход рабочей жидкости — 200–300 л/га, при авиационной обработке — 50–100 л/га. После десикации на 5–7-й день стеблестой подсыхает.

В годы с прохладной дождливой погодой в период вегетации при медленном созревании стеблестоя десикацию применяют и на чистых от сорняков посевах гороха, особенно на семенных участках, чтобы обеспечить равномерное созревание и ускорить подсыхание семян.

Горох очень чувствителен к изменению влажности: бобы быстро лопаются, и горох рассыпается, а находясь долгое время во влажной среде, набухает и начинает прорастать. При уборке не полностью созревшего гороха, незрелые семена при молотье сильно повреждаются и часто не вымолачиваются. В результате урожай снижается и количественно и качественно.

В настоящее время наиболее распространена раздельная двухфазная уборка гороха. При раздельной уборке важным моментом является определение оптимального срока скашивания массы в валки. Наилучшие посевные качества семян получают при скашивании гороха с влажностью зерна 40–45%, когда количество спелых бобов достигает 60–80%. Этот период обеспечивает более надежную сохранность посевных качеств семян во время дозревания в валках, и его можно рекомендовать как оптимальный срок раздельной уборки посевов гороха.

Горох скашивают жатками ЖРБ-4,2, ЖБВ-4,2, ПН-300-4,2, ЖЗБ-4,2, навешиваемыми на зерноуборочные комбайны «Нива Эффект», «Енисей-1200НМ», или косилками К-Ф-2,1.

Горох нужно скашивать поперек полеглости, а низкорослый (высотой до 40 см) — под углом 45° к ней или навстречу полеглости. Высота среза растений не должна превышать 5–6 см.

Для качественного выполнения уборочных работ важное значение имеет тщательная подготовка и регулировка машин с учетом особенностей почвы, состояния посевов, влажности и массы растений, величины урожая.

Подбирать и обмолачивать скошенную массу необходимо в то время, когда листья и бобы подсохнут, а стебли еще не полностью высохнут. Подбор и обмолот валков проводится при влажности зерна 16–19% обычно через 2–3 дня после скашивания. При влажности зерна ниже 15% оно может дробиться во время обмола, а при большей влажности — сильно повреждаться. Скошенную массу подбирают и обмолачивают комбайнами «Нива Эффект», «Дон-1500Б», «Енисей-1200М». Комбайны для подбора валков оборудуют транспортными копирующими подборщиками ППТ-3 и ППТ-3А.

Подготовка комбайнов к обмолоту гороха связана с регулировкой частоты оборотов молотильного барабана, зазоров между деками барабана и подбарабанья. Для уменьшения дробления и травмирования семян гороха снижают частоту вращения молотильного барабана (в сухую солнечную погоду — до 450–500 об/мин, а в ненастную погоду — до 500–600 об/мин).

Скорость движения комбайна на подборе и обмолоте гороха не должна превышать 6 км/ч. При более высокой скорости теряется много зерна за подборщиком.

Послеуборочная обработка, сушка и хранение зерна. Зерновой ворох, поступающий от комбайна, содержит, наряду с сухим зерном, влажные примеси. Из-за неравномерного созревания гороха в ворохе могут быть недозревшие семена, кусочки стеблей и семена сорняков. Поэтому зерно надо сразу пропускать через машины предварительной очистки МПО-50, МПУ-15, МПР-50, ЗАВ-10А, ЗВС-20А, ОВС-25. Подбор решет осуществляется в порядке их работы в технологической схеме. Предварительно можно подобрать решета для машины ОВС-25, руководствуясь таблицей 79.

Для отбора гороха, пораженного брухусом, применяют аэродинамический сепаратор «Алмаз». Достоинство этой машины в том, что за один проход производится предварительная, первичная и вторичная очистка вороха и одновременно — сепарация зерна по удельному весу с отбором биологически ценного однородного зерна с максимальной энергией всхожести и прорастания.

После очистки зерно влажностью более 17% надо просушить активным вентилярованием или на сушилках шахтного типа. Для сушки используют бункеры активного вентилирования (БВ-25, БВ-50), отделения бункеров (ОВВ-50, ОВВ-100), напольные установки активного вентилирования с использованием автоматизированных теплогенераторов типа ТАУМ и др.

При сушке в напольных сушилках активного вентилирования должен соблюдаться следующий температурный режим, в зависимости от влажности семян (табл. 80).

На сушилках шахтного (СЗШ-8, М-819, С-20, СП-50) и колонкового (СЗТ-8, СЗТ-25) типов семена гороха не должны прогреваться более чем до 35–45°C; за один проход влажность должна снижаться не более чем на 4%.

Подсушенное до кондиционной влажности (14–16%) зерно сортируют и закладывают на хранение.

Хранят семена в сухих, хорошо проветриваемых складах, засыпая в закрома (толщина слоя 1,5–2 м). Семена можно затаривать в мешки, которые

Таблица 79

Размеры отверстий решет для очистки зерна гороха на машине ОВС-25

Размер отверстия решет, мм			
Б ₁	Б ₂	В	Г
∅ 6,5–8,0	∅ 8,0–9,0	∅ 4,0–5,0	∅ 5,0–6,0
≡ 5,0–6,0	≡ 7,0	≡ 2,4–3,6	≡ 4,0–5,0

Таблица 80

Температурный режим при сушке гороха

Показатели	Влажность семян до сушки, %			
	свыше 27	21–27	18–21	до 18
Температура теплоносителя, °С	25	28	32	40

складывают в штабеля на высоту 6–7 мешков. Для хранения сортового и посевного материала необходимо иметь специальные хранилища, оборудованные установками активного вентилирования. Пол в них должен быть приподнят и изолирован от почвенной влаги. Перед засыпкой семян помещение и тара должны быть продезинфицированы.

Во время хранения надо постоянно следить за температурой и влажностью семян и 2–3 раза за зиму проверять всхожесть. В случае самосогревания необходимо немедленно обработать семена на зерноочистительных ветро-решетчатых машинах или пропустить через сушилку.

СОЯ

Общая характеристика. Соя — ценная зернобобовая культура. Белок зерна сои состоит в основном из глобулинов и небольшого количества альбуминов. Он хорошо растворяется в воде (60–80%), его аминокислоты на 90% усваиваются организмом, и по биологической ценности он приближается к белкам мяса, молока, яиц.

В отличие от других бобовых культур, которые имеют повышенное содержание белка, в семенах сои содержится большое количество масла — 19–22%, а у отдельных сортов и линий — 27–28%.

Ценность соевого масла обусловлена высоким содержанием глицеридов высоконепредельных жирных кислот (около 95%), прежде всего линолевой, которую относят к физиологически активным, незаменимым кислотам. В состав жирных кислот входят (в %): линолевая — 42,8–56,1, олеиновая — 15–36, пальмитиновая — 2,4–14, линоленовая — 2–14, стеариновая — 2–7,5.

Добавление соевой муки в хлеб улучшает его питательные и вкусовые достоинства. Содержание белка в хлебе при этом повышается с 7–8 до 12%. Калорийность соевой муки значительно выше пшеничной, овсяной, гречневой. Для улучшения вкусовых качеств и снижения себестоимости соевую муку добавляют в некоторые виды колбас.

Широко используют продукты переработки сои и в технических целях. Из соевого масла вырабатывают десятки сортов мыла, глицерин, различные жирные кислоты. Из сои делают пластмассы, заменители каучука и резины, клеенку, лаки, краски, техническое масло.

Получаемое из зерна сои соевое молоко по своей питательности и усвояемости организмом не уступает молоку животных. Оно содержит 2,4–4,2% протеина, 1,2–3,3% жира, 0,3–0,6% золы. В животноводстве может служить заменителем цельного молока при выпойке телят и поросят.

Зеленая масса сои охотно поедается животными. Кормовая ценность 100 кг зеленой массы в период от цветения до налива бобов составляет в среднем 21,8–22,4 корм. ед.

Соевое сено по выходу кормовых единиц, содержанию белка, количеству фосфора, кальция и каротина не уступает селу клевера, эспарцета, злаковых трав, а также лучшим сортам сена естественных кормовых угодий. В 100 кг соевого сена содержится 47–54 корм. ед., в том числе 11–15 кг переваримого протеина.

Ботанические и биологические особенности. Соя культурная (*Glycine hispida Maxim.*) — однолетнее растение семейства Бобовые (*Fabaceae*).

Корневая система стержневая. Главный корень в верхней части толстый, но через 10–15 см быстро уменьшается в диаметре и не отличается от боковых корней, которые, в свою очередь, многократно ветвятся. Корневая система развивается в основном в пахотном слое на глубине до 30 см, но отдельные корни достигают глубины до 2 м, что определяется плотностью и влажностью почвы (см. вклейку, ил. 3).

Через 7–10 дней после появления всходов на главном и боковых корнях в результате внедрения клубеньковых бактерий (бактерии проникают в корни через корневые волоски) в месте проникновения образуются клубеньки из разрастающейся ткани корня. Клубеньки образуются в основном на корнях, расположенных в пахотном слое почвы. Растение и бактерии находятся в симбиозе. Бактерии фиксируют свободный азот атмосферы и снабжают им растение, способствуя его азотному питанию, и получают от растения необходимые для своего существования углеводы.

Стебель, грубый, цилиндрический, высотой от 15 см до 2 м. Обычно прямостоячий, но встречаются и полустелющиеся, стелющиеся и вьющиеся формы. Подсемядольное колено при прорастании зеленое или с антоциановой окраской различной интенсивности. По его окраске можно уже при появлении всходов определить окраску цветков. Если подсемядольное колено зеленое, цветки белые, если с антоциановой окраской — фиолетовые.

Настоящие листья — тройчатые, цельнокрайние, расположены на узле супротивно. Величина их различна в зависимости от сорта. По форме они бывают округлые, копьевидные или ланцетовидные. У тройчатых листьев средний листочек имеет более длинный черешок, чем боковые. У основания все листья имеют прилистники. У некоторых форм встречаются листья с четырьмя и пятью листочками.

Цветки мелкие, собраны в соцветие-кисть. Соцветия расположены в пазухах листьев, на верхушке стебля и на ветвях. Число цветков варьирует от 2–4 в малоцветковых соцветиях до 25 и более в многоцветковых. У основания цветоножки имеется прицветник, а в основании чашечки — два маленьких прицветника. Цветоножки покрыты волосками. Венчик белый или фиолетовый с различной интенсивностью окраски. Тычинок 10, из них 9 сросшихся. Пыльники с 3–4 гнездами. Рыльце плоское. Опыление осуществляется, когда венчик еще плотно закрыт. Венчик раскрывается через 15–20 мин после прорастания пыльцы. Соя — самоопылитель.

В малоцветковых соцветиях развивается 1–3 боба, а в многоцветковых — 8 и более. Бобы прямые или изогнутые, редко серповидные, вздутые или плоские, с заостренным кончиком. Содержат 2–3 семени, реже 4. Окраска покрытых волосками бобов различна — песочно-серая, светло-желтая, желтовато-коричневая, серовато-коричневая, рыжеватого-коричневая, черная.

Форма, цвет и величина семян варьируют в зависимости от сорта. Семена по величине делятся на шесть групп: очень мелкие (масса 1000 семян 40–90 г), мелкие (100–140 г), средние (150–200 г), крупные (210–250 г), очень крупные (260–300 г) и исключительно крупные (310–425 г). Величина семян —

изменчивый признак и зависит от условий выращивания, но различия между сортами сохраняются.

По фенофазам этапы органогенеза распределяют следующим образом: I — прорастание семян; II — всходы, образование первого настоящего листа и зачатков ветвления; III, IV, V — ветвление; VI–VIII — бутонизация и цветение; IX–X — конец цветения и начало формирования бобов и семян; XI–XII — формирование и созревание семян. На каждом растении фенофазы образования листьев и ветвления, цветения и формирования семян перекрываются. У разных по скороспелости сортов ветвление может сдвигаться в одну или другую сторону.

Семя сои состоит из семенной оболочки, зародыша и семядоли. Зародыш имеет корешок, стебелек и почечку. При прорастании стебелек выносит семядоли на поверхность почвы, корешок становится корнем, а почка представляет собой основной стебель и точку роста.

Фаза прорастания — всходы включает период от набухания семян до раскрытия примордиальных листьев. Для прорастания сои необходимы влага, оптимальная температура, питательные вещества, аэрация и т. д. При наличии этих факторов всходы обычно появляются через 6–8 дней после посева.

Прорастание начинается с набухания семян, разрыва кожуры. Через 2–3 дня закладываются корешки первого порядка, а затем появляются корневые волоски. Первые клубеньки на корнях образуются через неделю после всходов. Одновременно идет рост подсемядольного колена. Его длина зависит от сортовых особенностей, метеорологических факторов и глубины заделки семян. Сначала согнутое колено пробивается через почву, выносит на ее поверхность семядоли, затем выпрямляется. В этот период для сои губительна почвенная корка, а также глубокая заделка семян. Через 3–4 дня после выноса семядолей раскрываются примордиальные листья, которые становятся ассимилирующими зелеными органами. Когда проростки начинают потреблять элементы питания и влагу из почвы, семядоли опадают.

Ветвление и бутонизация — период от полного развития первого тройчатого листа до образования бутонов. Первый тройчатый лист раскрывается через 5–7 дней после появления всходов, а последующие — через 4–7 дней. Интенсивное ветвление начинается с 3–4-го тройчатого листа. В процессе роста растения развивается и корневая система сои, причем усиленный рост ее приходится на фазы ветвления, бутонизации и начала цветения.

Цветение и плодообразование у сои длится довольно долго и в значительной степени зависит от условий выращивания, сортовых особенностей.

Одновременно с цветением продолжается интенсивный рост ветвей и главного стебля, который прекращается, когда на верхушке стебля заканчивается цветение. Вместе с ростом растения на каждом междоузлии развиваются листья. После прекращения роста стебля новые листья, как правило, не образуются.

Появление цветков на растении сои зависит от внешних условий и типа растений. Как правило, у растений скороспелых сортов с незаконченным и промежуточным ростом цветение начинается у основания 2–3-го тройчатого листа и нарастает по направлению к верхушке, как по главному стеблю, так

и по ветвям. У некоторых среднеспелых и позднеспелых сортов с законченным ростом цветение начинается в среднем ярусе, в пазухах 7–9-го листа, и дальше распространяется вниз и вверх по стеблю.

Неблагоприятные погодные условия во время цветения — повышенная облачность, суховеи, затяжные дожди или пониженная температура воздуха — могут задержать, а в отдельных случаях даже способствовать прекращению цветения. Время наступления цветения и его продолжительность изменяются по сортам. В период массового цветения корневая система хорошо развита, вегетативная масса продолжает расти.

К концу цветения в нижней части растений появляются бобы с формирующимися семенами, поэтому фазы цветения и плодообразования нельзя строго разграничить. По времени плодообразование длится примерно столько же, сколько и цветение. После образования зародыша у сои различают рост и формирование семени и бобов, налив семян, начальную и полную спелость. Семя растет и формируется в период от оплодотворения до достижения максимального размера.

В период налива семян вегетативный рост растения прекращается, начинается старение, пожелтение листьев и бобов. Прекращение роста вегетативной массы происходит у раннеспелых сортов через 2–3 недели после цветения, а у позднеспелых — через 6–7 недель.

Созревание семян при благоприятных погодных условиях проходит довольно быстро — за 11–20 дней. Начинается оно с изменения окраски бобов в нижнем ярусе и заканчивается затвердением семян и приобретением растениями во всех ярусах свойственных сорту окраски и формы. При очень сильной засухе семена сои могут созревать так быстро, что зеленая оболочка не успевает полностью пожелтеть. К концу созревания листья желтеют и опадают. В период окончания плодообразования и в фазу созревания идет интенсивное накопление белка, масла, других веществ. Поэтому уборка сои до физиологической спелости семян, которая наступает за 20–25 дней до полной спелости, приводит к снижению количества и качества урожая.

Соя — теплолюбивая культура. Оптимальная температура для прорастания семян 14–18°C. Семена начинают прорастать при 8–10°C, но всходы при такой температуре появляются только через 20–30 дней, часто изрежены.

Соя требовательна к теплу в период цветения и формирования плодов. Оптимальная температура в это время 20–24°C, при ее снижении до 10–14°C рост и развитие растений приостанавливаются. Соя может созревать при 12–16°C. Сумма активных температур, необходимая для развития сои, зависит от сорта и колеблется от 1700 для скороспелых до 3200°C для позднеспелых.

Соя — довольно засухоустойчивая культура. В течение некоторого времени она переносит без особых повреждений засуху, но очень чувствительна к недостатку влаги в период набухания, прорастания семян и появления всходов. Семена различных сортов при набухании и прорастании поглощают воду в количестве 90–150% массы сухих семян.

Растение требует высокой обеспеченности влагой в период цветения, образования и роста плодов. Особенно чувствительна соя в этот период к воздушной засухе, под влиянием которой цветки и плоды опадают.

Соя — культура короткого дня, продолжительность вегетации возрастает при продвижении на север. Ультраскороспелые и более холодоустойчивые сорта мало реагируют на длину дня.

Питание сои в течение вегетации происходит неравномерно.

В период до начала цветения соя потребляет незначительное количество не только азота, но и фосфора. Потребность в нем возрастает, начиная с цветения и достигает максимума в периоды образования бобов и налива семян. Фосфорные удобрения способствуют лучшему развитию растений, клубеньков и таким образом усиливают снабжение растений сои биологическим азотом. Большую роль фосфор играет в углеводном обмене, фотосинтезе, дыхании. Неблагоприятный фосфатный режим растений создается на тяжелосуглинистых слабокультуренных почвах.

Поступление калия в растения сои и его использование в период от всходов до начала цветения в 1,5 раза больше, чем азота, и в 1,8 раза больше, чем фосфора, хотя интенсивность его потребления растениями возрастает от конца цветения. Но максимальное потребление его приходится на массовое образование и налив бобов. Калий играет важную роль в азотном обмене, перераспределении углеводов, регулирует водный баланс, повышает устойчивость к болезням. Калийные удобрения эффективны лишь там, где наблюдается дефицит этого элемента.

Соя может произрастать на разных почвах: дерново-подзолистых, серых лесных, черноземах, песчаных, с неглубоким пахотным слоем. Для ее роста и развития благоприятны почвы с рН от 5 до 8, а оптимальны — с рН 6,5. Лучше всего растение развивается на почвах с глубоким рыхлым пахотным слоем, богатых органическим веществом и хорошо обеспеченных кальцием. Хотя соя требует достаточного количества влаги, однако не переносит переувлажненных и заболоченных почв.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Витязь 50 (6, 12), Грация (11, 12), Дина (9, 10), Касатка (3, 4), Ланцетная (3, 5), Магева (3, 4, 5, 7, 9), Окская (3, 4, 5, 7), Припять (2, 3, 5), Светлая (2, 3, 4, 5), СибНИИК 315 (4, 7, 9, 10, 11), Соер 4 (5, 7, 8, 9, 12).

Место в севообороте. Лучшие предшественники сои — озимые зерновые культуры (озимая пшеница, озимая рожь), яровые зерновые культуры (яровая пшеница, ячмень, овес), кукуруза на силос, сахарная свекла, картофель.

Обработка почвы. Важное условие получения высокого урожая сои — своевременная и доброкачественная обработка почвы. Основная ее задача сводится к созданию благоприятных условий для роста и развития растений. Соя довольно чувствительна к уплотнению почвы. Хорошо растет эта культура на рыхлых почвах с плотностью 1,1–1,2 г/см³. При плотности почвы выше 1,27 г/см³ темпы роста растений снижаются, хуже образуются клубеньки на корнях, уменьшается масса корней.

Система обработки почвы под сою состоит из основной и предпосевной.

При основной обработке почвы под сою учитывают особенности предшественников. При этом особое внимание уделяют очищению поля от сорняков

и выравниванию поверхности. В системе зяблевой обработки почвы после уборки стерневых предшественников необходимо проведение лущения стерни. Если почва достаточно рыхлая, то стерню лущат лущильниками ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, а если уплотненная и заплывающая — тяжелыми дисковыми боронами. При засоренности полей корневищными сорняками почву обрабатывают дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) вдоль и поперек на глубину 8–10 см. Поля, засоренные корнеотпрысковыми сорняками, лущат дважды: первый раз на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками, второй — через 2 недели после первого лущения на глубину 10–12 см лемешными лущильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25).

Через 1–2 недели после лущения выполняют отвальную вспашку на глубину пахотного слоя.

Поле должно быть вспахано без огрехов и глубоких развальных борозд, без видимых углублений между смежными проходами агрегата. Высота свальных гребней допускается не более 5–6 см.

После обработки основной части поля вспахивают поворотные полосы. Склоны, на которых возможно поверхностное смывание почвы водой, обрабатывают поперек.

Если сою размешают после кукурузы, то вслед за ее уборкой поле лущат дисковыми орудиями (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) в 1–2 следа и пашут на глубину 35–27 см.

После уборки сахарной свеклы, картофеля проводят глубокую зяблевую вспашку плугом с предплужником (ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПН-8-35У, ПНТК-10-35).

Основная обработка полей, размещенных на склонах и подверженных водной эрозии, включает 2–3 лущения культиватором-плоскорезом на глубину 10–12 см и глубокое (на 25–27 см) безотвальное рыхление глубокорыхлителем (ПГ-3-100, КПШ-9, КПЭ-3,8А, КЧ-5,1, РЧН-4,5).

Предпосевная обработка почвы зависит от степени увлажнения и уплотнения почвы, погодных условий, засоренности поля и других факторов. Весной для сохранения влаги, дополнительного выравнивания и разрыхления верхнего слоя почвы поле при его созревании боронуют тяжелыми зубowymi боронами (БЗТС-1,0) в 2 следа на глубину 3–5 см. Если с осени поле недостаточно выровнено, по мере прорастания сорняков и созревания почвы проводят культивацию на глубину 10–12 см. Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян с одновременным боронованием.

При хорошей разделке почвы, отсутствии сорняков необходимость в проведении промежуточных культиваций часто отпадает.

Лучшим орудием для предпосевной обработки почвы служит культиватор с плоскорезными лапами или односторонними бритвами. Обычно эту работу проводят культиваторами КПС-4, УСМК-5,4А, КНК-4. Хорошо разделяют почву комбинированные агрегаты КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

В годы с засушливой весной, когда почва не успевает уплотниться, применяют допосевное прикатывание поля (ЗККШ-6), что обеспечивает более равномерную заделку семян. Проведение этого приема на влажных, уплотненных почвах приводит к отрицательным результатам.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы соя потребляет 77–100 кг азота, 17–40 кг фосфора и 32–40 кг калия, что больше, чем у многих других сельскохозяйственных культур. Поэтому высокий урожай сои можно получить лишь при внесении достаточного количества удобрений.

Эффективность применяемых удобрений под сою определяется прежде всего наличием питательных веществ в почве, ее влажностью, окультуренностью. Хорошая отдача от удобрений возможна только при правильном их применении, т. е. при установлении оптимальных норм и соотношения компонентов, сроков внесения.

Под сою необходимо использовать полное минеральное удобрение, а на кислых почвах — в сочетании с известью. Полное минеральное удобрение дает наибольший эффект, когда его вносят при оптимальном соотношении элементов питания.

Лучшее соотношение питательных веществ по действующему веществу: на 1 часть азотных удобрений приходится 1,5–2 части фосфорных и 0,5–1 часть калийных. Для этой культуры наиболее эффективны следующие дозы удобрений: азотных — 30–60, фосфорных — 60–90, калийных — 30–45 кг д.в. на 1 га.

Соя хорошо использует органические удобрения и их последствие. Основное органическое удобрение — навоз. На слабогумусированных почвах его вносят (40–60 т/га) в паровое поле, идущее под озимые культуры или под пропашные, так как непосредственное внесение навоза под сою может вызвать пестроту и полегание стеблей.

Азотные удобрения под сою вносят весной при предпосевной обработке почвы. Из азотных удобрений применяют аммиачную селитру, сульфат аммония, мочевины; из фосфорных — двойной суперфосфат; из калийных — хлористый калий, калийную соль. Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку почвы.

Минеральные азотные туки необходимы перед посевом только на бедных по содержанию гумуса и активности процесса нитрификации дерново-подзолистых, серых лесных и светло-серых каштановых почвах. На черноземах для начального роста сои в пахотном слое, как правило, достаточно азота, а к моменту активного потребления элемента в фазе цветения активно функционирует его «биологическая фабрика». Поэтому потребность в азотных подкормках следует устанавливать по растительной диагностике с помощью прибора ОП-2 или по формированию клубеньков на корнях. Если на корнях каждого растения образовалось более 20 клубеньков и они крупные (более 2 мм в диаметре) и с красной (розовой) мякотью на разрезе, то это означает, что процесс азотфиксации идет активно и подкормка не требуется. Если же по тем или иным причинам (засуха, переувлажнение, избыток минерального азота в почве, повышенная кислотность почвенного раствора) клубеньки на корнях не образовались или они мелкие и с серой (зеленоватой) мякотью внутри, значит, биологический азот не поступает и необходимо проводить прикорневую (при последней междурядной обработке) или некорневую (опрыскивание) подкормку по 20–30 кг/га азота.

Основное удобрение не всегда полностью обеспечивает потребность растений в элементах питания в период вегетации, что вызывает необходимость внесения их при посеве.

Предпосевное рядковое внесение минеральных удобрений повышает содержание в почве элементов питания, улучшает пищевой режим в начале вегетации растений в течение первых 20–30 дней. Однако все формы простых и сложных удобрений при внесении в смеси с семенами снижают их полевою всхожесть. Самое токсичное действие оказывают азотные удобрения — сульфат аммония и аммиачная селитра. Из фосфорных удобрений токсическим действием обладает суперфосфат, который в дозе P₁₅ снижает всхожесть на 9%, P₃₀ — на 17, P₆₀ — на 46%. Другие виды фосфорных удобрений (фосфоритная мука и преципитат) не оказывают заметного отрицательного действия на прорастание семян. От рядкового внесения K₁₅ вместе с семенами полевая всхожесть снижается на 7%, K₃₀ — на 20%.

Чтобы избежать прямого контакта удобрений с семенами, их вносят комбинированными сеялками сбоку и глубже семян. Создание почвенной прослойки в 3–5 см между удобрениями и семенами снижает или вовсе устраняет отрицательное действие солей на прорастание семян.

Одновременно при посеве сои на большинстве почв вносят двойной гранулированный суперфосфат или аммофос (15–20 кг/га д.в.). Сложные комплексные удобрения, содержащие азот, фосфор и калий, целесообразно использовать как основное удобрение, но вносить его нужно локально-ленточным способом с помощью КРН-4,2, КРН-2,8, КОН-2,8.

Известкование почв устраняет избыточную кислотность, повышает содержание доступных для растений соединений азота и фосфора, устраняет вредное действие подвижных форм алюминия, железа и марганца, усиливает жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, активизирует перевод в легкодоступные для растений труднорастворимые соединения. При известковании улучшается структура почвы, водно-воздушный и пищевой режимы.

Учитывая эффективность известкования и наличие извести, в первую очередь известкуют почвы с рН менее 4,5, затем — с рН 4,6–5,0 и 5,1–5,5. Дозы извести зависят от кислотности и механического состава почвы (табл. 81).

Известь вносят осенью перед лущением стерни с последующей заделкой при зяблевой вспашке. Максимальный урожай сои получают от полного минерального удобрения и извести, внесенных с осени под вспашку.

Таблица 81

Зависимость дозы извести от кислотности и механического состава почвы (т/га)

Почвы	Почвы					
	Сильнокислые		Среднекислые		Слабокислые	
	рН 4,5 и меньше	рН 4,6	рН 4,8	рН 5,0	рН 5,2	рН 5,4
Супесчаные и легкосуглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
Среднесуглинистые	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Тяжелосуглинистые	8,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Микроудобрения повышают устойчивость растений к болезням, засухе, пониженным и повышенным температурам, активизируют деятельность симбиотрофного аппарата сои, улучшают синтез хлорофилла и стимулируют процесс фотосинтеза. Потребность сои в микроэлементах возрастает при внесении повышенных доз микроэлементов с туками и при недостатке их в почве. Микроудобрения вносят при предпосевной обработке семян или путем некорневой подкормке растений. При предпосевном инкрустировании семян дозы микроудобрений на 1 т: 1,5 кг молибдата аммония, 0,5 кг борной кислоты, 0,25 кг хлористого кобальта, 0,8 кг сероокислого цинка и 0,6 кг сульфата меди. При некорневой подкормке расход на 1 га этих элементов в 2–3 раза меньше указанных для обработки семян. Наиболее эффективными комплексными водорастворимыми микроудобрениями, содержащими микроэлементы в хелатной форме, являются мастер, тенсо-коктейль, альбит, акварин, кемира и др. Применять их следует в рекомендуемых фирмами-производителями дозах.

Посев. Для посева необходимо использовать только хорошо отсортированные и выровненные по крупности семена с высокой всхожестью и энергией прорастания. Семена сои с высоким содержанием белка и жира при плохих условиях хранения быстро теряют полевую всхожесть и снижают энергию прорастания. Поэтому весной обязательно проверяют качество посевного материала. Семена должны быть хорошо выполненными, с высоким удельным весом, не иметь карантинных сорняков, живых вредителей и их личинок, повреждающих сою.

По ГОСТ Р 52325-2005 посевные качества семян характеризуются показателями, представленными в таблице 82.

Т а б л и ц а 82

Сортовые и посевные качества семян сои

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			всего	в том числе сорных		
ОС, ЭС	99,5	98	10	5	87	14
РС	98,5	96	15	8	82	14
РСт	98,0	95	25	15	80	14

Перед посевом обязательно проверяют качество семян. Очищенные семена сои за 1,5–2 месяца до посева обрабатывают на протравителе ПС-10 фунгицидами.

Для снижения повреждения семян сои грибными и бактериальными болезнями (аскохитоз, фузариоз, бактериоз), повышения полевой всхожести применяют протравливание семян препаратом ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т) или Фундазол, 50% с.п. (3 кг/т). При этом повышается полевая всхожесть семян и урожай зерна.

В почве чаще всего отсутствуют активные соевые клубеньковые бактерии и без обработки семян бактериальными удобрениями клубеньки на ее

корнях не образуются. Поэтому при возделывании этой культуры необходимо применять бактериальные удобрения, которые способствуют образованию на корнях клубеньков.

Наиболее эффективным инокулянтом является Ризоторфин (300 г на гектарную норму семян).

Инокуляцию семян сои осуществляют непосредственно перед севом вручную или механизированным способом. Для этого семена насыпают на брезент размером 3×4 м, увлажняют их водой или раствором прилипателя (концентрат барды, латекс, патока, клейстер, снятое молоко), перемешивают, опыляют ризоторфином и снова перемешивают до равномерного распределения препарата на поверхности семян и затаривают в мешки. Инокуляцию следует проводить в поле под навесом или на складе. Необходимо помнить, что семенная кожура у сои очень нежная и быстро впитывает воду. Поэтому при обработке ризоторфином количество жидкости должно составлять 0,8–1,0 л на 100 кг семян, смачивать семена удобнее из ручного опрыскивателя.

Механизированную инокуляцию можно осуществлять машинами для протравливания семян ПСШ-5, «Мобитокс-Супер» и др. Перед работой машины следует тщательно очистить от остатков ядохимикатов, промыть и обезвредить согласно санитарным правилам.

Соя — теплолюбивая культура. Ее семена начинают прорастать при температуре 6–8°C. При посеве в почву с такой температурой семена быстро набухают, но прорастание их задерживается, и всходы появляются через 25–30 дней. В этот период грибница фузариума хорошо развивается и может вызвать фузариозную гниль семян и всходов.

Посев сои начинают, когда почва хорошо прогреется и устойчивая среднесуточная температура на глубине заделки семян достигнет 10–14°C, нет опасности весенних заморозков.

Сорта северного экотипа (Касатка, Светлая, Окская, Магева) отличающиеся лучшей холодостойкостью по сравнению с сортами южного происхождения, могут в условиях ЦЧР высеваться раньше, вслед за посевом яровых зерновых культур, с тем чтобы полнее использовать почвенные запасы влаги. Календарно оптимальные сроки сева приходятся на май во всех зонах соеосеяния от Северного Кавказа до Центрального Нечерноземья.

Сеют сою широкорядным (междурядья 45, 60 и 70 см) и рядовым (междурядья 15 см) способами.

Оптимальная густота стояния растений зависит от продолжительности вегетационного периода (позднеспелые и среднепоздние сорта — 300–400 тыс., среднеранние — 500–600 тыс. и скороспелые — 700–800 тыс. шт/га) В зависимости от массы семян нормы высева могут изменяться от 40–60 до 120–140 кг/га.

Примерные нормы высева скороспелых сортов сои при рядовом способе посева по регионам: Нечерноземная зона, Центрально-Черноземная зона — 800–900 тыс., Северный Кавказ — 600–700 тыс. всхожих семян на 1 га. При широкорядном способе посева соответственно 600–700 тыс. и 550–600 тыс. всхожих семян на 1 га.

Полевая всхожесть семян в большинстве случаев ниже лабораторной, поэтому количество высеянных всхожих семян на 25–30% должно превышать заданную густоту растений. При настройке сеялки нужно учитывать, что с увеличением скорости посевного агрегата норма высева уменьшается на 10–20% и больше, так как травмируется часть семян, в результате чего снижается их полевая всхожесть.

Оптимальная глубина заделки семян сои на легких почвах — 5–6 см, на тяжелых почвах — 4–5 см.

Глубина заделки семян сои должна устанавливаться с учетом влажности, температуры верхнего слоя почвы и качества семян. Мелкая заделка (2–3 см) семян так же, как и глубокая (8–10 см), снижает урожай.

Устанавливая сеялки на глубину высева, необходимо учитывать, что при прорастании семена сои выносятся на поверхность семядоли. Отклонение от оптимальной глубины резко снижает урожай.

Оптимальные сроки сева в сочетании с правильной глубиной заделки семян и с учетом их посевных качеств позволяют получать дружные и полноценные всходы, хорошее развитие растений, высокий урожай зерна и зеленой массы.

На посеве сои применяют зерновые (СЗ-3,6А, СЗ-3,6А-Т, СЗ-3,6А-Ш, СЗ-5,4-06, СЗУ-12 «Казачка»), свекловичные (ССТ-12В, ССТ-8Б) и овощные (СО-4,2) сеялки. Для высева семян сои сеялку ССТ-12В оборудуют специальным приспособлением СТЯ-31.000, а сеялку ССТ-8Б — ССЦ-03.000.

В свекловичных, зерновых сеялках, где имеется катушечный высевающий аппарат, норму высева устанавливают путем изменения передаточного отношения на высевающий аппарат. Семена сои имеют нежную оболочку и могут легко дробиться при посеве, поэтому сеялки регулируют так, чтобы заданное количество семян высевалось при максимально открытых катушках.

Перед началом посева сеялки должны быть тщательно отрегулированы. Неравномерность высева семян отдельными сошниками не должна превышать $\pm 4\%$, отклонение от принятой ширины междурядий ± 2 см, а в стыковых междурядьях ± 2 –3 см. При посеве очень важно обеспечить прямолинейность рядков. Если они неровные, то потом при проведении культивации междурядий растения повреждаются, что ведет к снижению урожая.

При междурядьях 45 см используют навесные пневматические сеялки точного высева семян пропашных культур «Аист» СТВ-107, ВЕСТА-8, ТС-М 8000А, МС-12С. При междурядьях 70 см сою можно сеять сеялкой СПК-8 «Сибдон».

Уход за посевами. Для нормального прорастания семян сои требуется примерно в 2 раза больше влаги, чем для семян злаковых культур. Поэтому сразу после посева, особенно на легких почвах, проводят прикатывание кольчато-шпоровыми катками (ЗКЖШ-6), которое ускоряет прорастание семян. При оптимальном сроке посева всходы сои обычно появляются через 8–12 дней. Однако до появления всходов сои прорастают сорняки, а при выпадении осадков образуется почвенная корка. Через 3–5 дней после посева сои поле боронуют легкими (ЗБП-0,6А) и средними (БЗСС-1,0) боронами, чтобы уничтожить почвенную корку и нитевидные

проростки сорняков. При бороновании зубья борон должны идти на одинаковой глубине.

Нельзя бороновать поле в фазу «изогнутого колена», наступающего за 2–3 дня до всходов. Особого внимания требует боронование после появления всходов сои. Обычно посеы боронуют при хорошем обозначении рядков легкими боронами поперек посева при скорости движения агрегата 4–5 км/ч. Растения сои меньше повреждаются, если посеы боронуют в солнечные дни, после полудня, когда тургор у растений уменьшается.

При культивации междурядий уничтожаются сорняки, создается рыхлый слой, способствующий лучшему сохранению почвенной влаги, аэрации почвы, усилению симбиотической активности клубеньковых бактерий.

Наиболее полно уничтожаются сорняки, если до культивации проводили допосевное и послепосевное боронования.

Первую культивацию междурядий проводят через 8–12 дней после появления всходов при хорошем обозначении рядков на глубину 5–6 см с шириной защитной зоны 8–10 см. При первой обработке междурядий культиваторы (КРН-5,6А, КРН-8,4А, УСМК-5,4Б) оборудуют односторонними лапами-бритвами. Второй раз междурядья культивируют стрелчатymi лапами на глубину 8–10 см через 8–10 дней после первой, но не позднее образования второй пары тройчатых листьев, защитную зону оставляют шириной 10–12 см. Количество междурядных обработок и сроки их выполнения устанавливают с учетом наличия сорняков: при слабой засоренности проводят 1–2 обработки, при сильной засоренности — 2–3.

Первую обработку междурядий нужно проводить при рабочей скорости агрегата 5 км/ч, остальные — при скорости 5–7 км/ч.

При каждой обработке рабочие органы культиваторов устанавливают на заданную глубину, регулируют и закрепляют. Во время работы бритвы и стрелчатые лапы должны полностью подрезать сорняки в междурядьях, не повреждать растения сои, рыхлить почву, не образуя гребней и борозд. Лапы должны перекрывать друг друга не менее чем на 2–3 см.

Наиболее полное уничтожение сорняков достигается при сочетании агротехнических и химических приемов. Гербициды позволяют успешно бороться с сорными растениями в посевах сои. Базагран, 48% в.р. (1,5–3 кг/га) применяют против таких сорняков, как дурнишник обыкновенный, горчица полевая, редька дикая, ярутка полевая. Вносят гербицид, когда сорняки находятся в фазе 2–6 листа. Соя, как правило, в это время находится в фазе 1–3-го настоящего листа.

Против многолетних и малолетних злаковых сорняков рекомендуется проводить опрыскивание посевов сои в фазе 4–5 листьев гербицидом Фюзилад Супер, 12,5% к.э. при норме расхода препарата 2–2,5 кг/га.

Во время опрыскивания посевов сои скорость движения агрегата должна быть невысокой (5–6 км/ч), чтобы листья сорных растений хорошо смочились раствором гербицидов. Не следует допускать перерастания сорняков, так как хорошо развитые сорняки повреждаются препаратами лишь частично. Обработку посевов следует проводить в утреннее или вечернее время. При сильных ветрах обрабатывать посеы не рекомендуется.

Если сорняки на посевах сои появились вновь, следует провести повторную обработку гербицидом Базагран, 48% в.р. Соя устойчива к этому препарату на любой стадии развития. Легкие ожоги листьев, которые иногда бывают после обработки, быстро проходят. Рабочие растворы гербицидов готовят непосредственно перед опрыскиванием. Норма расхода воды 300–350 л/га. Очень важно, чтобы гербициды были хорошо перемешаны с водой.

Для внесения гербицидов на посевах сои применяют штанговые наземные опрыскиватели ОП-18-2000, ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан».

В период вегетации при появлении признаков таких болезней, как бактериоз, септориоз, оливковая пятнистость проводят обработку посевов 0,5%-ным раствором препарата Фундазол, 50% с.п. (3 кг/га).

Против гусениц листогрызущих совок, лугового мотылька, соевой плодоярки, листоеда, бобовой огневки рекомендованы к применению препараты Шарпей, 25% м.э. (0,2–0,3 кг/га), Арриво, 25% к.э. (0,32 кг/га); против паутинного клеща — Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,4 кг/га).

Уборка урожая. На зерно сою убирают в фазу полной спелости. Основным ее признак у большинства сортов сои — полное опадение листьев, подсыхание стеблей, побурение всех бобов и стеблей. Семена к этому времени высыхают и отстают от створок бобов, их влажность не превышает 20–22%.

При определении сроков уборки сои на семена обращают внимание на цвет и состояние выстилающего слоя створок бобов (эндокарпия). При созревании цвет бобов изменяется от зеленого до желто-бурого и др. У зеленых бобов эндокарпий имеет рыхлое строение, и при раскрытии створок часть его отделяется вместе с семенами. По мере созревания он плотно срастается со створками и становится гладким, блестящим, а семена приобретают присущий сорту размер и цвет. Оболочка у незрелых семян эластичная и легко отделяется от семядолей. При созревании она плотно облегает семядоли, с трудом отделяется от них, становится хрупкой.

Чтобы получить высококачественные семена, необходимо правильно определить срок уборки. Запоздывание влечет за собой потери урожая, тем более что на растениях сои нижние бобы созревают несколько раньше средних и верхних. При запоздалой уборке и неустойчивой погоде потери урожая зерна могут быть значительными — 10–25%. При пересыхании зерно сильно повреждается молотильным аппаратом комбайна. С другой стороны, недопустима и слишком ранняя, преждевременная уборка сои, так как в период опадения листьев и побурения бобов сухая масса зерна сои составляет лишь 85–90% массы в период полной спелости семян.

Уборка сои при влажности 14–16% обеспечивает высокую урожайность, лучшие технологические и посевные качества семян. Семена сои созревают неравномерно, и в годы с прохладной и дождливой осенью уборка затягивается. В отдельные годы при длительном созревании, частых дождях и высокой относительной влажности воздуха возникает необходимость ускорения созревания и подсушивание растений с помощью десикации или сеникации. Десикацию проводят при побурении бобов нижнего и среднего яруса и влажности семян не более 40–45%. Для этой операции разрешены к использованию на семеноводческих и товарных посевах Реглон Супер, 15% в.р.

(1,5–2 кг/га), Раунд, 36% в.р. (2–3 кг/га), ГлифАлт, 36% в.р. (3 кг/га), Гли-терр, 36% в.р. (2–3 кг/га). Десикация на 7–10 дней ускоряет созревание, подсушивает сорняки и облегчает уборку, снижает влажность зерна, за счет чего уменьшаются расходы на их сушку и сохраняется качество семян. Уборку проводят через 7–10 дней после десикации. В отдельные годы десикацию можно заменить сеникацией 5%-ным раствором аммиачной селитры, что также ускоряет созревание сои на 4–7 дней, увеличивает урожай и задержание белка в семенах.

Сою на зерно и семена лучше убирать прямым комбайнированием зерновыми комбайнами «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080» на низком срезе и малой скорости. Чтобы не допустить потери бобов, высота среза не должна превышать 5–7 см.

При комбайновой уборке семенных посевов необходимо следить за тем, чтобы не было повреждений оболочки семян, так как это приводит к снижению их посевных качеств. Зерно, поступающее в бункер комбайна, не должно иметь соломистых примесей; чистота — не ниже 96%, потери от недомолота — не выше 1%.

Особенно осторожно нужно подходить к уборке семенных посевов, так как семена с нарушенной оболочкой набухают и прорастают быстрее, чем неповрежденные, но имеют более низкую всхожесть. Основная причина травмирования семян — повреждение молотильным аппаратом, очистительными машинами, уборка при повышенной влажности и др.

При уборке сои в полной спелости для снижения количества поврежденных зерен во время обмолота деки барабана опускают на 15–20 мм. Хорошо вымолачивается зерно сои при 450–600 оборотах в минуту.

Послеуборочная обработка и хранение. Поступивший от комбайна на ток ворох сразу очищают на машинах предварительной очистки МПО-50 от крупной сорной, особенно влажной примеси, иначе соя увлажняется и портится, теряя всхожесть и товарные качества. Машины первичной обработки ОВС-25А и ЗВС-20А выделяют примеси, битые, щуплые, мелкие и незрелые семена. С этой целью верхние решета устанавливают с круглыми крупными отверстиями (8–10 мм), нижние — с мелкими прямоугольными (4–5 мм). Послеуборочную очистку семян осуществляют также на модернизированных агрегатах ЗАВ-20М, ЗАВ-40М. Семена сои имеют высокое содержание белка и жира, обладают повышенной гигроскопичностью и при неблагоприятных условиях быстро портятся и теряют всхожесть. Влажные семена обрабатывают на зерноочистительных сушильных комплексах КЗС-20М и КЗС-40М.

При влажности семян свыше 17% необходима тепловая сушка. Для сушки сои используют бункеры БВ-12,5 и БВ-25, отделения бункеров ОБВ-50, ОБВ-100 и напольные установки различных конструкций. При отсутствии зерносушилок влажное зерно в солнечную погоду сушат на открытых площадках. Толщина слоя для естественной сушки не должна превышать 20–25 см. В течение дня несколько раз семена перелопачивают, а на ночь сгребают в бурт и накрывают брезентом, избегая увлажнения их росой и осадками.

Для получения семян базисной кондиции целесообразно использовать семяочистительные машины МС-4,5 и СВУ-5Б после их соответствующего переоборудования. Для вторичной обработки семян подбирают решета: делительное с круглыми отверстиями диаметром 7,0 мм, зерновое — с круглыми отверстиями 7,5–8, подсеивное — с прямоугольными отверстиями размером 3,5×4,5 мм, сортировальное — с прямоугольными отверстиями размером 4×5 мм.

Очищенные сухие семена зашивают в мешки и укладывают на хранение. Влажные семена быстро теряют посевные качества, и поэтому их немедленно сушат до влажности 10–12%. При сушке семена сои медленно отдают влагу и легко повреждаются от механического воздействия. Термическая сушка влажного зерна сои усложняется тем, что оболочка семян высыхает быстрее, чем ядро с семядолями и зародышем. Оно начинает уменьшаться и под давлением ядра разрывается, в результате чего семядоли расходятся. Чаще всего это наблюдается при сушке в сушилках шахтного типа. Поэтому в начале и в конце сушки определяют всхожесть семян.

Сушат влажные семена сои при температуре теплоносителя 30–36°C на протяжении первых 4–6 ч, потом ее постепенно повышают до 38–40°C и поддерживают в течение 6–8 ч. При этой температуре направление теплоносителя в камерах меняют через каждые 3 ч. После сушки семена сои охлаждают постепенно. Товарное зерно можно сушить при температуре на 5–10°C выше, чем семена. Искусственная сушка позволяет убирать сою раньше и в любую погоду. При естественной сушке толщина слоя семян не должна превышать 10–15 см. В течение дня проводят не меньше 2–5 перелопачиваний, а на ночь семена сгребают в кучи и накрывают брезентом.

На площадках активного вентилирования сою можно сушить в обычных мешках, для чего каждый мешок заполняют на 2/3, завязывают и плотно укладывают с таким расчетом, чтобы высота слоя в мешке не превышала 25 см. Для более равномерной сушки через каждые 6–8 ч мешки переворачивают.

Помещения для хранения посевного материала очищают, дезинфицируют и хорошо проветривают. Зимой товарное зерно можно сохранять насыпью или в мешках, уложенных в штабеля, высота которых зависит от влажности семян (табл. 83).

Таблица 83

Условия хранения зерна сои

Влажность, %	Высота штабеля, мешков, шт.	Толщина слоя, м	Влажность, %	Высота штабеля, мешков, шт.	Толщина слоя, м
До 12	8	2,5	14–16	4	1,0
12–14	6	1,5	Больше 16	—	0,2–0,4

Семена влажностью не более 14% следует хранить в чистых, продезинфицированных, сухих и проветриваемых помещениях. При влажности 14% семена сохраняют всхожесть в течение года, при 12% — 2 года, а при 15–16% — в течение зимы, к весне такие семена несколько теряют всхожесть. Оптимальная влажность воздуха в помещениях, где хранится соя, должна быть 65–75%.

В период хранения посевного материала следят за его влажностью в разных местах и на разной глубине. Зимой не менее двух раз проверяют влажность и всхожесть посевного материала, последний раз — за 10–12 дней до посева. Сухие семена сохраняют большими партиями. Нарушение условий хранения приводит не только к снижению посевных, но и товарных и кормовых качеств зерна сои.

ЛЮПИН

Общая характеристика. Семена культурных видов люпина содержат (в %): белка — 37,8–41, БЭВ — 25,5–38,7 и жирного масла — 5,3–20. По содержанию белка в семенах и зеленой массе (до 18,5%) люпин занимает первое место среди бобовых культур. Широкому использованию люпина для пищевых и кормовых целей препятствовали содержащиеся в нем алкалоиды — люпинин и др.

В мировом земледелии люпин используют в основном в качестве зеленого удобрения. В Нечерноземной зоне преобладает двустороннее использование люпина: на кормовые цели (вегетативная масса безалкалоидного люпина) и удобрение (запахивание пожнивных остатков обогащает почву органическим веществом и азотом).

Люпин — одно из наименее требовательных к почвам растений, способное усваивать труднорастворимые соединения (например, фосфаты). Среди зерновых бобовых культур выделяется наивысшей азотфиксирующей способностью, благодаря чему в корнях и надземных частях его накапливается не менее 180–200 кг, а иногда и до 400 кг азота на 1 га.

Люпин можно использовать не только на бедных песчаных почвах, но и для улучшения суглинистых и тяжелых почв, а также для повышения эффективности кислых минеральных удобрений.

Люпин — хороший предшественник озимых и яровых хлебов и других растений. Последствие люпинового удобрения проявляется в течение нескольких (до 8) лет. На песчаной почве люпин дает 35–40 т/га зеленой массы, а на связных почвах — до 60 т/га. По запаханному люпину урожайность ржи повышается на 0,5–1,0 т/га и более, картофеля — на 4–5 т/га. По эффективности люпиновое удобрение не уступает навозу.

Созданы безалкалоидные (не более 0,0025%) и малоалкалоидные (не более 0,2%) кормовые сорта люпина. В современных условиях они играют большую роль в укреплении кормовой базы животноводства и получают все большее распространение.

Выделенный из семян люпина белок используют для производства клея, лаков, пластмасс, искусственной шерсти и других веществ. Мезга (отходы при выделении белка) — хороший корм для животных.

Некоторые виды и формы люпина заслуживают большого внимания как декоративные растения.

Ботанические и биологические особенности. Люпин относится к семейству Бобовые (см. рис. 11). В Нечерноземной зоне возделывают в основном два однолетних вида: люпин желтый (*Lupinus luteus L.*) и люпин узколистный (*Lupinus angustifolius*).



Рис. 11
Люпин:

1 — желтый; 2 — белый; 3 — узколистный.

Желтый кормовой люпин — однолетнее травянистое растение. У него хорошо развит стержневой корень, который уходит в почву на 1,5–2 м. На небольшой глубине от стержневого корня отходят боковые корни. Главная корневая масса находится в верхних слоях почвы.

Стебель прямостоячий, ребристый, высотой 0,7–1,2 м. Листья очередные, сложнопальчатые с 7–11 листочками, на длинных черешках, с удлинненными прилистниками. Нижняя сторона листа волосистая. Для люпина характерен листовой гелиотропизм, усиливающий процесс фотосинтеза.

Соцветия средней величины, правильно мутовчатые. Цветки на коротких опушенных цветоножках, несколько отстающих от оси соцветия, с приятным запахом. Венчик желтый, в 2 раза длиннее чашечки.

Опыление у желтого люпина перекрестное, у узколистного — самоопыление.

Бобы длиной 4–6 см, слабо изогнуты, пушистые. В бобике 3–6 семян. Семена округло-почковидные, сдавленные. Масса 1000 семян у районированных сортов 100–200 г. Окраска семян отличается разнообразием.

При прорастании семядоли выносятся на поверхность почвы. На рост и развитие люпина влияют метеорологические и почвенные условия. Желтый люпин — культура влаголюбивая. Наибольшее количество влаги требуется

люпину в период прорастания семян, после появления всходов и с начала цветения до начала созревания семян.

Оптимальное количество влаги — 60% от полной влагоемкости. Повышенная потребность влаги объясняется сравнительно большим коэффициентом транспирации (600–700). В засушливые годы урожай семян и зеленой массы люпина низкие.

Семена люпина прорастают при температуре 4–5°C; растет он медленно (всходы появляются через 18–24 дня). Оптимальная температура прорастания 15–20°C.

Весной люпин переносит температуру до 6°C, а осенью заморозки до –4°C. Поэтому его можно сеять рано, когда среднесуточная температура еще не достигла 10°C. От осенних заморозков погибают незрелые семена даже при температуре –2°C. Полностью созревшие, хорошо просохшие необмолоченные семена, находясь на поле, не страдают даже от значительного понижения температуры. В период от появления всходов до полного созревания желтого люпина необходима сумма положительных температур 2600°C. Для выращивания зеленой массы в периоде от появления всходов до завязывания бобов требуется 1800°C.

Люпин требователен и к свету. При затенении растения плохо развиваются и дают низкие урожаи. Эту особенность необходимо учитывать и высевать люпин на южных склонах.

Люпин узколистный, или синий — однолетнее травянистое растение. Один из наиболее скороспелых видов, распространен главным образом в Нечерноземной зоне.

Стебель прямостоячий, ребристый, длиной до 1,5 м. Листья состоят из 5–9 узких линейных листочков. Цветки непахучие, собраны в короткие, плотные, пирамидальные кисти на верхушке стебля и ветвей. В кисти 20–30 цветков, окраска цветков синяя, фиолетовая, белая, розовая. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см, пушистые, после созревания коричневатосерые, с 4–6 семенами.

Семена округлые, почковидные, с мраморным рисунком, длиной 7–8 мм, масса 1000 семян — 150–220 г.

У узколистных люпинов известно 23 разновидности. Для облегчения определения разновидностей их разделяют на 4 типа по окраске цветков — синие, розовые, белые и фиолетовые.

Люпин узколистный менее теплолюбив, чем желтый и белый. От прорастания до полной спелости семян необходима сумма температур 1700–2400°C, для выращивания зеленой массы 1400°C.

Семена начинают прорастать при температуре 3–5°C, оптимальная температура для прорастания семян 9–14°C. Всходы переносят заморозки до –3, –4°C. Незрелые бобы и семена страдают от осенних заморозков при –2°C.

Длина вегетационного периода в зависимости от почвы и метеорологических условий — 102–140 дней. В прохладное лето и на плодородной почве созревание семян затягивается.

Для узколистного люпина требуется больше влаги, чем для других видов растения. Например, для набухания и прорастания семян узколистному

люпину необходимо 170% воды (от массы семян), желтому люпину — 140%. У узколистного люпина обычно меньше твердых семян, чем у желтого.

Узколистному, как и другим видам люпина, требуется много света. В теплое лето он созревает раньше и урожай его выше. После прорастания узколистный люпин растет быстрее, чем желтый, и его меньше угнетают сорняки. Узколистный люпин относится к растениям длинного дня. В условиях короткого дня его созревание задерживается.

Люпин желтый лучше других переносит супесчаные и песчаные почвы, кроме того, это одно из немногих бобовых растений, способных успешно развиваться и фиксировать азот на кислых почвах. Люпин узколистный требует более связных и плодородных почв. Активный симбиоз у них отмечается при pH 6–7. Люпины не выносят заболоченных почв, плохо развиваются на уплотненных участках.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: люпин белый — Дега, Дельта, Деснянский, Мановицкий; люпин желтый — Дружный 165 (2, 3, 5), Надежный (3, 5), Престиж (2, 3); люпин узколистный — Кристалл (1, 2, 3, 4, 5, 7), Ладный (1, 2, 3, 5, 7), Орловский сидерат (2, 3, 4, 5), Сидерат 38 (2, 3, 4, 10), Смена (2, 3, 5, 7, 9).

Место в севообороте. Лучшие предшественники люпина — озимые и яровые зерновые культуры, кукуруза, сахарная свекла.

Обработка почвы. При посеве люпина после зерновых культур проводят лущение стерни дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) на глубину 7–8 см. Через 2–3 недели после лущения проводят зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя плугами с предплужниками. Вспашка проводится плугами с полувинтовыми или винтовыми отвалами, при использовании других видов плугов они должны быть оборудованы углоснимами или предплужниками. В последнее время хорошее качество вспашки осуществляется поворотными и оборотными плугами ПНГ-3-43, ПОН-3-35, Kverneland RS 100, Lemken VarioWidth, Master 102, исключающих заделку свальных гребней и развальных борозд. При отсутствии возможности лущения сразу после уборки предшественника проводится вспашка. На легких по гранулометрическому составу почвах, чистых от сорной растительности, возможна и безотвальная обработка почвы. Для этого используются дисковые бороны, чизель. Чизельный культиватор (КЧ-5,1, КЧН-5,1) со стрельчатыми лапами 150 и 270 мм обеспечивает рыхление слоя почвы на глубину 8–10 см, а через 2–3 недели проводится повторная обработка почвы на глубину 16–18 см. При длительном периоде после вспашки для уничтожения сорняков проводят культивацию ячи культиваторами КПС-4.

Предпосевная обработка заключается в культивации, выравнивании и прикатывании почвы. Выравнивание поверхности поля перед посевом имеет особое значение для люпина, требующего неглубокой и равномерной заделки семян. Лучше всего предпосевную обработку выполнять комбинированными агрегатами ЛИДЕР-4, АКМ-6, ПАУК-4, фрезерным культиватором-глубокорыхлителем КФГ-3,6, блочно-модульными культиваторами КБМ-7,2П, КБМ-15П.

Если в хозяйстве нет этих агрегатов, то проводят культивацию с боронованием в два следа на глубину 8–10 см культиватором КПС-4 с боронами ВЗСС-1. После культивации под люпин проводят прикатывание кольчатощпоровыми катками ЗККШ-6. Предпосевное выравнивание и прикатывание обеспечивают равномерную заделку семян, дружные всходы и быстрое развитие растений.

Удобрение. На формирование 1 т семян и соответствующего количества других органов люпин потребляет, кг: азота — 60–80, фосфора — 15–18 и калия — 30–35. Несмотря на высокое потребление питательных веществ, люпин мирится с небольшой обеспеченностью почвы фосфором и калием. Он использует труднорастворимые фосфаты почвы, а также последствие удобрений, внесенных под предшественник. Коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений у люпина выше, чем у других культур. С этой точки зрения возделывание люпина в севообороте очень выгодно.

При содержании в почве P_2O_5 и K_2O свыше 10 мг на 100 г минеральные удобрения неэффективны. Если P_2O_5 и K_2O в почве менее 5 мг на 100 г, вносят $P_{60}K_{120}$, а от 5 до 10 мг на 100 г почвы — $P_{45}K_{90}$. Фосфорные и калийные удобрения применяют осенью под зяблевую вспашку.

Азотные удобрения угнетают клубеньковые бактерии, поэтому их применяют только в небольших дозах при прохладной весенней погоде одновременно с посевом в составе сложных удобрений (аммофос — 50 кг/га). Из микроудобрений на люпине эффективен молибден.

Люпин лучше, чем другие бобовые культуры, мирится с кислыми почвами. На свежеизвесткованном поле люпин значительно снижает урожайность семян из-за избытка кальция, который вызывает хлороз растений. При этом в почве ухудшается усвоение калия. Поэтому на свежеизвесткованных полях, где запасы калия меньше 150 мг/кг почвы, его дозы увеличивают в 1,5–2 раза по сравнению с расчетными на планируемую урожайность. Если содержание в почве кальция превышает наличие магния более, чем в четыре раза, наступает магниевое голодание растений. Здесь нужно вносить 20–30 кг д.в. MgO на 1 га. Во избежание отрицательного действия известки на люпин используют магнийсодержащие известковые удобрения, такие как доломитовая мука. Магний повышает урожайность, улучшает его качество, оказывает влияние на длительность и интенсивность процесса азотфиксации.

Посев. В соответствии с ГОСТ Р 52325-2005 семена люпина должны иметь показатели, представленные в таблице 84.

Эффективным приемом повышения их посевных качеств является воздушно-тепловой обогрев до протравливания на сушилках активного вентилирования. Температура теплоносителя 30–35°C, продолжительность обогрева — 2–3 суток.

Обрабатывают семена молибденом в том случае, если и при севе не планируется внесение молибденизированного суперфосфата. Обработку семян молибденом целесообразно совмещать с протравливанием: на гектарную норму семян — 50 г азотнокислого молибдена, который растворяют предварительно в объеме воды, предназначенном для протравливания семян с увлажнением.

Сортовые и посевные качества семян люпина

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротий спорыньи	
Люпин белый								
ОС	99,5	—	99,0	8	3	—	—	87
ЭС	99,5	—	99,0	10	5	—	—	87
РС	98,0	—	98,0	15	8	—	—	80
РСт	95,0	—	96,0	20	10	—	—	80
Люпин желтый и узколистый								
ОС	99,0	—	99,0	15	5	—	—	87
ЭС	99,0	—	98,5	20	8	—	—	87
РС	97,0	—	97,0	60	25	—	—	80
РСт	95,0	—	95,0	80	30	—	—	80

Для борьбы с фузариозом и бактериозом семена протравливают ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т), Фундазолом, 50% с.п. (3 кг/т), в машинах ПСУ-10, ПСШ-7В, «Мобитокс».

Для лучшего прилипания протравителей к семенам в смесь добавляют прилипатели — спиртовую барду или NaКМЦ из расчета 200–400 г на 1 т семян. Препарат растворяют в теплой (45–50°C) воде.

При использовании Фундазола, 50% с.п., который не оказывает отрицательного воздействия на клубеньковые бактерии при обработке семян Ризоторфином, эти обработки можно совместить, проводя их в день посева. Обработка семян Ризоторфином особенно важна при посеве на полях, где люпин никогда не возделывали.

Срок посева люпина зависит от цели возделывания и определяется биологическими особенностями и экологическими условиями. У люпина невысокая минимальная температура прорастания семян (3–5°C), всходы устойчивы к заморозкам до –6°C, что определяет возможность раннего посева. Люпин на семена высевают обычно через 3–5 дней после начала полевых работ. При раннем посеве лучше используются осенне-зимние запасы влаги в почве, растения раньше созревают, удлиняется благоприятный период вегетации.

При поздних сроках посева у растений усиливается вегетационный рост, поэтому при возделывании на зеленую массу и силос люпин высевают на 7–10 дней позднее. Разрыв во времени между предпосевной обработкой почвы и посевом должен быть минимальным.

При выращивании люпина на семена применяют обычный рядовой способ посева (с междурядьями 15 см) и широкорядный (45 см). У люпина желтого при оптимальной норме высева оба способа посева обеспечивают при-

мерно одинаковую урожайность. Широкорядный посев позволяет провести междурядные обработки, кроме того, экономнее расходуются семена — на 40% меньше, чем при обычном рядовом посеве, значительно выше коэффициент размножения семян. При выращивании люпина на зеленую массу применяют обычный рядовой способ посева.

Норма высева зависит от способа посева и особенностей сорта. При обычном посеве для люпина желтого и узколистного она составляет: всхожих семян 1,0–1,2 млн на 1 га, т. е. 130–150 кг/га семян люпина желтого и 160–200 кг/га семян люпина узколистного. При широкорядном посеве норма высева составляет 60% нормы обычного рядового посева (0,6–0,7 млн всхожих семян на 1 га).

При возделывании на зеленую массу и силос используют обычный рядовой посев с нормой высева, повышенной на 10–15%.

Глубина посева — 2–3 см на тяжелых и 3–4 см — на легких почвах. Люпин выносит семядоли на поверхность, поэтому глубокая (более 5 см) и неравномерная заделка семян при посеве недопустима.

Для высева люпина обычным рядовым способом используют сеялки СЗ-3,6А, СЗ-3,6А-Т, СЗ-3,6А-Ш, СЗП-3,6А, СЗ-5,4-0,6. При установке сеялок на норму высева следует так отрегулировать высевающие аппараты, чтобы длина рабочей части катушки была наибольшей, а скорость вращения — наименьшей. Лучше использовать для широкорядного посева овощные сеялки СО-4,2 и СОН-2,8, которые имеют дисковые сошники. Можно для этой цели применять и сеялки Веста-8, СПЧ-6Л.

Уход за посевами. После посева (особенно при дефиците влаги) поле прикапывают кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6, что создает хороший контакт семян с почвой и подтягивает влагу в верхние слои, обеспечивая дружные всходы.

Уход за посевами в основном направлен на борьбу с сорными растениями. Люпин обладает низкой конкурентной способностью по отношению к ним, в засоренных посевах урожай семян снижается на 30–50%. Эффективный метод борьбы с сорными растениями — боронование посевов. Довсходовое боронование в два следа проводят легкими зубowymi или сетчатыми боронами через 4–5 дней после посева, когда сорные растения находятся в фазе белой ниточки. Боронование по всходам легкими боронами в один след проводят в фазе 3–4-го листа у люпина при скорости движения агрегата не более 5 км/ч (бороны располагают скосом зуба вперед).

В широкорядных посевах проводят 2–3 междурядных обработки: первую — в фазу 4–5 листьев, вторую — при высоте растений 12–15 см, третью — через 8–10 дней после второй. Бритвы или долота устанавливают на глубину 5–6 см и располагают на 20–30 см за другой, чтобы предотвратить забивание и засыпание всходов.

Для борьбы с сорняками применяют гербицид Гезагард, 50% с.п. (2,5–3,5 кг/га). Почву опрыскивают гербицидом до посева с последующей заделкой или до всходов против малолетних двудомных и злаковых сорняков.

В качестве послевсходового гербицида рекомендуется Фюзилад Форте, 15% к.э. (1,5–2 кг/га). Опрыскивание посевов гербицидом нужно проводить

в фазе 4–5 листьев у люпина. Фюзилад Форте, 15% к.э. эффективен против малолетних и многолетних злаковых сорняков.

Обязательным приемом против сосущих насекомых (тля, трипсы) является обработка посевов люпина инсектицидами в фазу бутонизации, во избежание распространения вирусной инфекции, так как в отдельные годы особенно у сортов зеленоукосного направления можно вообще не получить урожая семян. Для обработки применяются инсектициды: БИ-58 Новый, 40% к.э. (0,7 кг/га), Рогор С, 40% к.э. (0,8 кг/га) и др. Обработку повторяют при заселении насекомыми 0,5–1,5% растений люпина.

Уборка урожая. Убирают люпин на зеленый корм в фазу цветения и плодообразования на центральной кисти, когда растения люпина содержат максимальное количество белка, витаминов и других физиологически активных веществ. Для приготовления силоса и сенажа — в фазу зернообразования — полного налива зерна (сизый боб), когда накапливается максимальное количество вегетативной массы, для сухих кормосмесей — в конце фазы блестящего боба.

Для скашивания, измельчения и погрузки зеленой массы применяют самоходные кормоуборочные комбайны КСК-100А, «Дон-680», «Марал-125», ПН-450 «Простор», «CLAAS JAGUAR 900», прицепные кормоуборочные комбайны ПН-400 «Простор», КДП-3000 «Полесье».

Уборка семян — сложный этап в технологии возделывания люпина. Это связано с неравномерным созреванием, повышенной влажностью семян и вегетативных органов при уборке, чувствительностью семян к механическим повреждениям. Для ускорения созревания проводят десикацию. Десиканты (например, Реглон Супер, 15% в.р. 2–3 кг/га) используют, когда растения достигли физиологической спелости, при четком обозначении рисунка на семенах, или же при пожелтении зародышевого корешка и семядолей у сортов с белой окраской семян. Дефолиацию Реглоном Супер можно проводить за месяц до уборки, снизив норму до 1 кг/га. Такое подсушивание ускорит созревание семян и снижает их влажность на 5–6%.

Люпин на семена убирают зерновыми комбайнами, оборудованными специальными приспособлениями «Люпин ПЛК», «Люпин ПЛ», ПЛЗ-5, ПЛЗ-10 при созревании 85–90% бобов. Практикуется также двухфазная уборка при побурении 70–80% бобов и затвердении в них семян.

Обмолот ведут на мягких режимах молотильного аппарата. Частота вращения барабана зависит от влажности зерна при уборке. Если влажность зерна до 16% — 700–800 об/мин., от 16 до 20% — 850–950 об/мин., более 20% — 1000–1100 об/мин. Недопустимо вхождение граблин мотвила в стеблестой, что приводит к обламыванию бобов. На качество уборки существенное влияние оказывает высота среза. При уборке сортов зеленоукосного направления при высоте среза 30–35 см улучшаются условия обмолота и сепарации, уменьшаются потери. Для уменьшения потерь, особенно в жаркую погоду, уборку проводят в утренние часы или после небольшого дождя.

Послеуборочная обработка и хранение. Семена люпина, поступившие от комбайна, должны быть сразу же отделены от недозрелых, раздавленных семян, раздробленных зеленых побегов, сорняков и других примесей. Не-

очищенные от примесей семена значительно повышают свою влажность, особенно это выявляется при уборке не полностью созревших или изросших засоренных посевов, а также при уборке в сырую погоду.

Предварительную очистку семян проводят на ворохоочистительных машинах, снабженных решетками с круглыми отверстиями. Недозрелые влажные семена люпина по размеру примерно в 1,5 раза крупнее созревших и сухих. Подбирая соответствующие решетки, их можно легко отделить от основной массы. Партии семян разной влажности следует хранить отдельно. Это облегчает наблюдение и уход за ними.

Семена влажностью свыше 15% необходимо подсушить. Если их влажность не превышает 17%, то подсушивание достигается перелопачиванием, переброской зернопогрузчиками или повторным пропуском семян через зерноочистительные машины. Эту работу лучше выполнять на открытых площадках или под навесом. В закрытых помещениях при отсутствии сквозняков семена подсыхают очень медленно.

При более высокой влажности семян и установившейся теплой солнечной погоде небольшие партии можно просушить на солнце. Крупные партии семян подвергают тепловой сушке, пропуская их через бункера активного вентилирования или зерносушилки.

При солнечной сушке семена размещают тонким (до 10 см) слоем на площадках с твердым покрытием и часто перелопачивают. В течение одного солнечного дня (особенно при ветреной погоде и низкой относительной влажности воздуха) такая сушка позволяет снизить влажность семян на 1,5–3%.

Основным условием тепловой сушки семян на зерносушилках существующих типов и марок является прогревание их до температуры не выше 25–35°C при хорошей вентиляции. Надо иметь в виду, что при высокой влажности (свыше 24%) допустимы только нижние пределы нагрева семян, так как при более высокой температуре наблюдается их запаривание и разрыв оболочек (табл. 85).

Таблица 85

Температурные режимы при сушке люпина

Влажность семян до сушки, %	Температура нагрева семян, °С	Температура теплоносителя, °С	Влажность семян до сушки, %	Температура нагрева семян, °С	Температура теплоносителя, °С
25 и выше	25	40	18–20	30	50
20–24	30	45	16–18	30–35	60

Нагревать семена выше 30–35°C нельзя, это отрицательно сказывается на их всхожести, и особенно губительно действует повышение температуры на незрелые семена.

При сушке люпина нельзя допускать запаривания семян, которое получается при высокой их влажности и недостаточном количестве газовой смеси, длительном нахождении семян в сушильной камере (более 30–60 мин) при низкой температуре теплоносителя. Чтобы не допустить этого, необходимо поднять температуру до нормы, усилить вентиляцию, а при необходимости увеличить выпуск семян. Если люпин не был доведен до

требуемой влажности, то его после охлаждения (отлежки) подвергают повторной сушке. Такая постепенная сушка с отлежкой (ступенчатая) крайне необходима для получения полноценных семян. При ней влажность снижается постепенно, каждый раз при соответствующей температуре, благодаря чему отсутствует перегрев и запаривание семян, что нередко наблюдается при стремлении высушить их за один пропуск через зерносушилку.

Широкое распространение в последние годы получила сушка семян путем активного вентилирования на напольных сушильных установках. На них сушат люпин любой влажности, но при соблюдении следующего режима сушки (табл. 86).

Таблица 86

Температурные режимы сушки путем активного вентилирования

Влажность семян до сушки, %	Температура теплоносителя, °С	Влажность семян до сушки, %	Температура теплоносителя, °С
27 и выше	25	18–21	32
21–27	28	До 18	40

Хранят люпин в сухих, закрытых, незараженных амбарными вредителями, хорошо проветриваемых помещениях. Семена с влажностью до 16% — в мешках или насыпью. Каждую партию семян, упакованную в мешки, нужно укладывать отдельными штабелями. В складах с полами из твердого покрытия мешки кладут на настилы из досок или поддоны для погрузчиков, отстоящие от пола не менее чем на 15 см. Высота штабеля должна быть не более восьми мешков, ширина — не более 2,5 м. Проходы между штабелями, а также между штабелями и стенами складского помещения должны быть не менее 0,7 м, а проходы, используемые для приема и отпуска семян, — не менее 1,25 м. Уложенные в штабеля мешки с семенами перекладывают не реже одного раза в шесть месяцев, при этом верхние ряды мешков укладывают вниз, а нижние — наверх.

При хранении семян насыпью высота ее не должна превышать 1 м. В течение зимы их следует 2–3 раза перелопачивать. В закромах, оборудованных активной вентиляцией, для семян с влажностью ниже 16% в условиях зимнего хранения высоту насыпи можно увеличить до 2 м при условии постоянного наблюдения за ними и периодического вентилирования. Восенний период и с началом потепления весной слой семян снова уменьшают до 1 м.

При отсутствии условий для сушки семена влажностью 17–18% можно сохранить в сухих зернохранилищах слоем до 50 см. До зимних холодов их надо перелопачивать 1–2 раза в неделю. С наступлением морозов слой семян следует увеличить до 80–100 см. С началом весеннего потепления толщину его снова уменьшают до 25 см, так как чем толще слой таких семян в это время, тем быстрее идет у них потеря всхожести. Чтобы ее сохранить, надо в сухие ясные дни семена чаще перелопачивать, а хранилище проветривать. За семенами устанавливается постоянное наблюдение. Особенно тщательно следят за семенами с повышенной влажностью. При малейшем повышении температуры, появлении постороннего запаха, плесени должны быть приняты срочные меры по доведению их до кондиционного состояния.

КОРМОВЫЕ БОБЫ

Общая характеристика. Семена кормовых бобов используются на корм, а также для продовольственных целей. Мелкосеменные кормовые бобы идут на изготовление высококачественных консервов. Кроме того, муку из бобов можно прибавлять к пшеничной и использовать для выпечки хлеба. Семена высокого качества оставляют на посевные цели и продовольственные. На корм скоту целесообразно использовать непригодные для посева семена и отсевки. Семена бобов богаты протеином, они содержат в среднем 28–35,63% сырого протеина, 1,1–3,27% сырого жира, 7–10,84% клетчатки, 47,71–56,53% безазотистых веществ, 3,43–7,72% сырой золы. В 1 кг семян содержится 1,1–1,29 кормовой единицы.

Кормовые бобы используют и на корм крупному рогатому скоту. В рационы дойных коров рекомендуется включать до 50% кормовых бобов, 35% ячменя и 15% овса или свекловичной кормовой патоки. Для ускоренного откорма скота применяют рацион, состоящий из муки бобов (80%) и муки ячменя (20%). Скармливание бобов откормочным животным положительно влияет на качество мяса. На корм скоту и на подстилку используют солому и мякину бобов. Солома бобов содержит 7,13–10% сырого протеина, до 1,5% сырого жира и 7,5–8,5% сырой золы, но из-за большого количества клетчатки она грубая, поэтому перед скармливанием ее необходимо измельчать.

Измельченная солома бобов используется также на корм для лошадей и овец. Ее можно прибавлять к кукурузе при приготовлении силоса. Соотношение семян и соломы у бобов 1:1,3–1,9.

Зеленая масса бобов (до фазы завязывания) используется на зеленый корм, силос и приготовление сенной муки. Шмели и пчелы посещают цветки бобов, собирают нектар и пыльцу. Выращивание кормовых бобов не усложняет процесс уборки урожая в хозяйстве, так как бобы убираются после зерновых культур.

Ботанические и биологические особенности. Кормовые бобы (*Faba vulgaris Moensh.*) относятся к семейству Бобовые (*Fabaceae*).

Кормовые бобы — однолетнее бобовое растение, с хорошо развитой стержневой корневой системой (см. вклейку, ил. 4). Стебель толстый, четырехгранный, полый, длиной 50–200 см, ветвится в нижней части. Листья большие, парноперистые, преобладают 1–4-листные пары. Верхушка листа острая. Листочки эллиптические, толстые, без опушения, покрытые восковым налетом. Прилистники стреловидные, зубчатые.

Соцветие — кисть, находящаяся в пазухе листьев. В кисти 2–12 цветков, длиной 2,5–3,5 см, цветки с особым запахом, белые или розовые, с темными пятнами на лепесточках.

В основном бобы — самоопыляющееся растение, но встречается и перекрестное опыление. Плод — боб длиной 3–20 см, плоский или почти цилиндрический, различной величины. Молодой боб зеленый, гладкий, при созревании становится темно-коричневым или почти черным, в нем обычно 3–4 семени. Семена крупные, плоско-цилиндрические, разноцветные (коричневые, черные, фиолетовые) и одноцветные. При продолжительном хранении, особенно на свету, семена становятся темнее. Семена бобов — одни из наиболее

крупных среди зернобобовых культур. Масса 1000 семян мелкосеменных форм 200–650 г. Рубчик семени находится в углублении, обычно черный, продолговато-эллиптической формы.

Семядоли выносятся на поверхность почвы. Бобы по величине семян подразделяют на 3 разновидности. В производственных условиях Нечерноземной зоны наибольшее значение имеют мелкосеменные бобы (*Faba minor*), так как легче механизировать их возделывание и уборку.

Большое значение имеют также среднесеменные (*Faba equina*) бобы (масса 1000 семян до 800 г). Сорты этой разновидности обычно более раннеспелые с более короткими стеблями, чем бобы *Faba minor*. Выращиваются в небольшом количестве из-за трудностей механизации посева. При уборке урожая бывают большие потери, так как бобы находятся слишком близко к земле.

Меньшее значение в производственных условиях имеют крупнесеменные бобы (*Faba major*). Семена их плоские, масса 1000 семян почти 1200 г, выращивают главным образом на огородах.

К влаге бобы более требовательны, чем другие зернобобовые культуры. Для прорастания им необходимо 90–120% воды от их собственной массы. Много влаги бобы используют также в период от прорастания до начала созревания семян. При недостатке влаги осыпаются цветки, почки и мелкие бобы. В условиях оптимальной влажности получают более крупные семена, чем в засуху. Обилие влаги в конце вегетационного периода задерживает созревание семян. Коэффициент транспирации около 800.

В засушливое лето урожай семян бывают низкие. К температурным условиям бобы не очень требовательны. Их семена, хотя и медленно, начинают прорастать при температуре 2–4°C, при 10–14°C семена всходят в течение 8–14 дней. В период цветения высокая температура и засуха отрицательно влияют на опыление. Необходимая сумма температур вегетационного периода бобов 1800–2300°C. В период созревания семян оптимальная температура 16–22°C. Осенние заморозки до –4°C снижают всхожесть незрелых семян, они ослизняются и портятся. Созревшие семена нормальной влажности морозом не повреждаются.

Кормовые бобы хорошо растут на почвах, способных удерживать влагу, с высоким содержанием органического вещества, нейтральных или слабокислых (рН 6–7). Высокие урожаи семян и зеленой массы получают на плодородных суглинистых черноземных почвах, а также на окультуренных торфяниках. Легкие супесчаные почвы необходимо удобрять. Непригодны для кормовых бобов кислые почвы.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Исток, Кудашевские, Мария, Сибирские, Узуновские, Янтарные.

Место в севообороте. Лучшие предшественники кормовых бобов — озимые и яровые зерновые, пропашные культуры.

Обработка почвы. Осенняя обработка почвы начинается сразу же после уборки предшественника с лущения жнивья дисковыми орудиями ЛДГ-10А, ЛДГ-15А на глубину 6–8 см. Своевременное и качественное лущение способ-

ствует уничтожению сорняков, сокращает потери влаги и тем самым предупреждает быстрое высыхание и сильное уплотнение почвы.

При наличии корнеотпрысковых сорняков с появлением их розеток проводят лушение корпусными луцильниками ППЛ-5-25, ППЛ-10-25 на глубину 12–14 см.

Вспашку проводят через 10–12 дней после лушения. За это время появляются первые всходы сорняков, отрастают многолетние сорняки — их уничтожают вспашкой.

Глубина обработки зависит от типа почвы и мощности гумусового горизонта. Вспашку проводят плугами ПН-4-35, ПН-8-35У, ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛН-6-40 на глубину пахотного слоя. Для лучшей заделки пожнивных остатков используют ярусные плуги ПНЯ-4-40, ПНЯ-4-42, ПНЯ-6-42. Значительно снижаются энергозатраты и повышается качество вспашки с применением стойки СибИМЭ.

После поздноубираемых крупностебельных культур (подсолнечник, кукуруза) перед вспашкой тщательно измельчают корневые и стеблевые остатки тяжелыми боронами БДТ-6ПР в два следа или почвенными фрезами. При хорошей заделке пожнивных остатков обеспечивается и качественный посев. На полях с растительными остатками высококачественная обработка достигается двухъярусным плугом с полувинтовыми отвалами.

При размещении кормовых бобов после картофеля и сахарной свеклы сразу проводят вспашку плугами с предплужниками.

На эрозионноопасных землях применяют почвозащитную технологию обработки почвы с сохранением стерни. Вспашке предшествует двукратное лушение: первый раз — на глубину 8–10 см культиваторами-плоскорезами КПШ-9 и КПЭ-3,8А, после отрастания сорняков — на глубину 12–14 см основную обработку почвы осуществляют плоскорезами-глубокорыхлителями КПП-250 или чизельными плугами ПЧК-4,5 на глубину пахотного слоя.

Одно из первых мероприятий в системе предпосевной обработки — ранневесеннее боронование, при достижении почвой физической спелости. Затем поле культивируют на глубину заделки семян с одновременным боронованием.

Удобрение. На формирование 1 т. семян затрачивается, кг: N — 60–70, P₂O₅ — 15–20, K₂O — 40–45, CaO — 23–28, MgO — 18–22. Нормы фосфорно-калийных удобрений определяют, исходя из выноса элементов питания с планируемым урожаем и содержания их в почве. Дозы фосфорных и калийных удобрений рассчитывают на полное возмещение выноса фосфора и калия с планируемым урожаем, корректируя коэффициенты возмещения в зависимости от содержания подвижных форм фосфора и калия в почве.

Кормовые бобы, в отличие от других бобовых культур, отзывчивы на внесение азотных удобрений, хотя при благоприятных условиях они способны усваивать из воздуха до 80% потребности азота. Поэтому на высокоплодородных почвах, а также при возделывании кормовых бобов по навозному фону они не нуждаются в дополнительном внесении азотных удобрений. В то время как при размещении их на почвах с содержанием гумуса в пределах 2% и без применения навоза внесение азотных удобрений обеспечивает

более быстрый начальный рост, большую листовую поверхность и существенное повышает урожайность. На этих почвах необходимо внесение минерального азота до 50 кг/га д.в.

Кормовые бобы хорошо отзываются на органические и минеральные удобрения. Навоз или торфо-навозные компосты лучше вносить сенью под зяблевую вспашку в дозе 25–35 т/га. Если органические удобрения не были внесены осенью, их вносят весной в той же дозе под перепашку зяби на глубину 12–15 см. Минеральные фосфорные и калийные удобрения вносят осенью под зябь или весной под предпосевную культивацию в дозе 2–3 ц/га суперфосфата и 2–2,5 ц/га хлористого калия. На недостаточно плодородных почвах полезно внести 1,5–2 ц/га аммиачной селитры.

Система удобрения кормовых бобов включает основное и рядковое внесение. В качестве основного удобрения вносят фосфор и калий с помощью машин для внесения удобрений ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200 под вспашку. В рядки при посеве вносят гранулированный суперфосфат (10–20 кг д.в. фосфора на 1 га).

Помимо минеральных удобрений кормовым бобам необходимы в небольших количествах и микроудобрения. При недостатке микроэлементов подавляется активность симбиотической азотфиксации, что приводит к снижению урожая и его качества.

На кислых дерново-подзолистых и серых лесных почвах кормовым бобам необходимы молибден и бор. На почвах, где произведено известкование, молибден переходит в подвижное состояние, и вносить его не требуется. В то же время необходимо помнить, что бор после известкования становится недоступным для растений. Следовательно, на кислых почвах рекомендуют применять молибденизированный суперфосфат (в рядки при посеве) или обрабатывать семена раствором молибдата аммония-натрия (40–50 г молибдена на 100 кг семян). После известкования почв, бор вносят в рядки в дозе боризированного суперфосфата или обрабатывают семена этим микроэлементом.

Посев. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 87).

Для получения дружных и выравненных всходов семена калибруют, высевают и высевают отдельно семена крупной и средней фракций. Перед

Таблица 87

Сортные и посевные качества семян кормовых бобов

Категория семян	Сортная чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротций спорыньи	
ОС	99,5	—	99,5	0	0	—	—	90
ЭС	99,5	—	99,5	1	0	—	—	90
РС	98,0	—	99,0	3	2	—	—	85
РСт	95,0	—	98,0	5	3	—	—	85

посевом их протравливают, подвергают воздушно-тепловому обогреву, обрабатывают микроудобрениями и Ризоторфином.

Если семена имеют повышенную влажность (более 17%), то за месяц до посева проводят воздушно-тепловую обработку на установках активного вентилирования при 30–35°C в течение 2–3 суток. Этот прием повышает энергию прорастания семян.

Если семена кондиционные по влажности, то их подготовка начинается с протравливания. В борьбе против бактериоза, фузариоза, а также плесневения семян применяют ТМТД, 40% в.с.к. с нормой расхода по препарату 6–8 кг/т.

Семена протравливают в машинах ПС-10, ПСУ-10, ПСШ-7В, «Мобитокс».

Обработку семян проводят в день посева препаратом Ризоторфин (200 г на гектарную норму семян). Для каждой зернобобовой культуры выделены наиболее вирулентные и активные штаммы, и их надо использовать применительно к данной культуре.

Кормовые бобы высевают в возможно ранние сроки, так как требуется невысокая минимальная температура для прорастания (4–5°C), всходы переносят заморозки до –4, –6°C. При раннем сроке посева растения лучше используют осенне-зимние запасы влаги, меньше страдают от болезней и вредителей, уходят от летней засухи. В результате ранние посевы формируют более высокие урожаи с повышенным содержанием белка в семенах.

Способ посева кормовых бобов широкорядный с междурядьями 45–60 см и обычный рядовой (15 см). Посев проводят зерновыми сеялками (СЗ-3, 6А, СЗ-3, 6А-Т, СЗ-3, 6-А-Ш, СЗ-5, 4-0, 6) с верхним высевом семян, так как они меньше травмируются. Для широкорядных посевов используют переоборудованные свекловичные сеялки ССТ-12В, ССТ-18В и навесные пневматические сеялки точного высева семян пропашных культур «Аист» СТВ-107, Веста 12.

Норма высева при широкорядном способе 400–500 тыс./га, а при обычном рядовом посеве — до 600–700 тыс./га всхожих семян. Если масса 1000 семян 500 г, то норма высева при широкорядном посеве составляет 200–250 кг/га, при рядовом — 300–350 кг/га.

Крупные семена кормовых бобов высевают на тяжелых почвах на глубину 4–6 см, на легких — 7–8 см.

Уход за посевами. Уход за посевами кормовых бобов начинается с прикапывания почвы колычато-шпоровыми катками ЗКШ-6.

Для уничтожения сорняков или при образовании почвенной корки до появления всходов или в фазе 2–3 листьев применяют боронование. Второе боронование проводят при высоте растений 5–6 см во второй половине дня, когда растения слегка подвянут и меньше будут повреждаться легкими боронами.

Для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками опрыскивают почву гербицидом Гезагارد, 50% к.с. до появления всходов культуры в дозе препарата 3 кг/га. При посеве широкорядным способом междурядья начинают обрабатывать сразу после всходов, когда растения достигнут фазы 3–6 листьев. Первую обработку проводят на глубину 6–8 см, оставляя

защитные зоны 10–12 см. Вторую обработку — через 6–7 дней на глубину 8–10 см с использованием лап-отвальчиков. Это позволяет засыпать сорные растения в рядках. Междурядные обработки прекращают при высоте растений 50–60 см.

Для улучшения опыления бобов пчел вывозят в поле или размещают в непосредственной близости от посевов. Одной пчелиной семье достаточно для опыления 1,6 га бобов. В первую половину дня пчелы собирают пыльцу, а во вторую — нектар, так как выделение его усиливается в цветках по мере повышения дневной температуры. Когда медоносные пчелы собирают пыльцу на цветках кормовых бобов, то, раздвигая парус и лодочку, они проникают в трубку цветка, задевают рыльце плодника и действуют как насекомые-опылители, успешно обеспечивая перекрестное опыление цветков. Медоносная пчела должна посетить примерно 300 цветков, чтобы собрать одну ношу пыльцы. За сезон цветения пчелы успевают собрать пыльцу с 90 млн цветков.

Если поле большое, то ульи располагаются вокруг него, и чем ближе подвезены ульи к посевам кормовых бобов, тем выше урожай семян. Кормовые бобы выделяют нектар не только цветковыми нектарниками, но и внецветковыми, расположенными на листьях. Шмели часто прокусывают цветки бобов у основания венчика и погружают хоботки в нектарник, т. е. берут нектар воровским путем. Медоносные пчелы тоже часто проникают через отверстия, сделанные шмелями, извлекать же нектар через цветочную трубочку они не всегда могут.

Для увеличения количества созревших семян перед уборкой проводят чеканку, т. е. срезают верхушки растений на 15–25 см.

Уборка урожая. При полном созревании бобы растрескиваются и семена осыпаются. Поэтому двухфазную уборку начинают при побурении 25% нижних бобов. Семена в сухую и теплую погоду хорошо дозревают и сохраняют высокие посевные качества. Необходимо при скашивании оставлять стерню не ниже 20–25 см. Обмолот урожая начинают через 5–6 суток после скашивания. Подборку и обмолот начинают, когда основная масса бобов подсохнет и семена в них затвердеют (влажность семян — 17–21%). Ожидать полного подсыхания валков не следует, так как скошенные стебли сохнут во много раз медленнее, чем плоды бобов. Если ждать полного подсыхания валков, то бобы пересохнут и будут растрескиваться, что приводит к потере урожая.

Перед уборкой семенных посевов кормовых бобов целесообразно проводить десикацию, которая ускоряет созревание и подсушивает растения, улучшая условия для однофазной уборки. Десикацию проводят препаратом Реглон Супер, 15% в.р. (4–5 кг/га) семенных посевов бобов кормовых в период, когда семена нижних бобов желтые, семенной рубчик черный. Обработку десикантами проводят, когда на растениях почернеет 70–80% бобов.

Из-за неравномерного созревания кормовых бобов, чтобы избежать дробления и микротравм семян число оборотов барабана молотилки должно составлять 400–600 в минуту.

Послеуборочная обработка и хранение. Обмолоченные семена немедленно очищают от необмолоченных и примесей семяочистительными машинами с соответствующими для данной культуры ситами.

Режимы сушки семян кормовых бобов

Влажность семян перед сушкой, %	Допустимая температура сушки, °С	Влажность семян перед сушкой, %	Допустимая температура сушки, °С
До 18	30	22–27	25
18–21	28	Выше 27	20

Семена кормовых бобов, как перед сушкой, так и после нее необходимо пропустить через очистительные машины МПУ-15, МПО-50, МПР-50, ОС-4,5А, ЗВ-20, ОПС-25 и др.

Для сортировки семян бобов используется сито с круглыми (диаметром 11–12 мм) и с продолговатыми (6,5–7,0 и 8,0 мм шириной) отверстиями. Чтобы агрегат хорошо работал, у машины ОС-4,5А сито второй очистки необходимо заменить более редким (4×5 мм) и обеспечить оптимальную частоту вращения вентилятора.

После обмолота влажность семян бобов остается повышенной; так как на хранение закладывают семена влажностью выше 15–16%, то после обмолота и очистки их необходимо досушить до стандартной влажности. Оптимальное содержание влаги в семенах достигается при сушке тонким слоем на деревянном полу и периодическом перелопачивании. Можно сушить также под навесом; в сухую погоду — на открытых площадках на деревянном полу, на бетонных или асфальтированных токах.

Для сушки большого количества семян бобов используют сушилки большой мощности и установки искусственной вентиляции. Следует учесть, что семена бобов очень чувствительны к повышенной температуре, поэтому необходимо строго соблюдать температурный режим (табл. 88).

В отдельных случаях семена бобов необходимо сушить 2 раза.

Высушенные семена необходимо хранить в хорошо дезинфицированных, сухих, проветренных помещениях. Семена с 16–17% -ным содержанием влаги можно хранить в слое до 1 м. В период хранения семена следует проветривать моторным вентилятором, а также обычными дефлекторами, при помощи которых поток воздуха пропускается через засыпанные семена.

НУТ

Общая характеристика. По питательной ценности нут превосходит все другие виды зерновых бобовых культур, включая горох, чечевицу и сою.

В зонах выращивания нута его широко используют для продовольственных и кормовых целей, а также в качестве сырья для консервной и пищевой промышленности. Главное назначение нута — продовольственное.

Семена нута употребляют в пищу обычно в вареном и в жареном виде как лакомство, а также для приготовления супов, вторых блюд, гарниров, пирожков и национальных кушаний. Из жареных дробленых семян приготавливают брикеты в смеси с изюмом, семенами кунжута или грецким орехом.

Нут используют и при изготовлении консервов, которые отличаются высокой питательностью и хорошими вкусовыми качествами.

Добавление нутовой муки (в количестве 10–20%) к пшеничной при выпечке хлеба и изготовлении кондитерских и макаронных изделий повышает питательность и вкусовые свойства этих продуктов. Из муки нута в чистом виде или смеси с молочным порошком приготавливают питательную кашу для детей.

Темноокрашенные семена нута, отличающиеся повышенным содержанием белка, широко используют в животноводстве в качестве корма (1 ц зерна нута содержит 122 кормовые единицы и 19 кг переваримого белка), особенно для свиней и птицы. В корм употребляют цельные и дробленые семена, а также нутовую муку. Дробленые семена и муку добавляют в качестве добавки к грубым кормам; цельные семена — в вареном или запаренном виде.

Небольшие площади нута сохранились остались в Нижнем Поволжье, Саратовской, Оренбургской, Пензенской, Астраханской и Омской областях, т. е. в районах с резко континентальным климатом.

Ботанические и биологические особенности. Нут относится к семейству Бобовые (*Fabaceae Lindl.*) и роду *Cicer L.* Известно 39 видов рода *Cicer*, распространенных в центральной и западной Азии. В культуре выращивают только один вид *Cicer arietinum L.*, который в дикой природе не встречается.

Культурный нут (*Cicer arietinum L.*) — однолетняя культура (см. вклейку, ил. 5).

Корневая система стержневая с хорошо развитым главным корнем, который проникает в почву на глубину до 100 см и более. Около 50% корневой системы развивается на глубине до 20 см. На корнях образуются клубеньки с азотфиксирующими бактериями.

Стебель прямостоячий, разветвленный, сжатой или раскидистой формы. Ветвление начинается около основания стебля или в средней части в зависимости от сорта. Высота растений колеблется от 20 см до 1 м, в среднем 45–55 см. Окраска зеленая, с различными отклонениями от светло-зеленой до темно-зеленой, с наличием или отсутствием антоциановой пигментации.

Лист сложный, непарноперистый, состоит из 11–17 листочков, их количество различно как в зависимости от сорта, так и от места их расположения на растении. Наиболее многолисточковые листья находятся в средней части стебля. Форма листочков эллиптическая или обратнойцевидная, длина от 9,3 до 20,7 мм, ширина — от 3,5 до 11,3 мм. Окраска листьев зеленая, сизо-зеленая, желто-зеленая, иногда с фиолетовым оттенком.

Листья, стебель и створки боба покрыты мелкими волосками, играющими защитную роль для растения.

Цветonoсы одноцветковые, изредка двухцветковые. Цветки пятичленные, мелкие, окраска венчика чаще всего белая или фиолетовая, хотя могут быть вариации розового, светло-розового, темно-розового, голубого или желто-зеленого оттенков. Между окраской цветков и семян существует корреляция — светлые семена формируются на растениях с белыми цветками, темные — с розовыми и фиолетовыми.

Плод — боб овально-продолговатой, овальной или ромбической формы, длиной 1,5–3,5 см, с пергаментным слоем, при созревании не растрескивает-

ся. Спелые бобы окрашены в разные оттенки: белосемянные сорта — соломенно-желтые, зеленосемянные — зеленоватые, темносемянные — сизо-фиолетовые. Количество семян в бобе 1–2, редко — 3.

Зерно нута характеризуется наличием вытянутого носика. Поверхность у него сморщенная или гладкая. Различают три формы зерен: угловатая, похожая на голову барана; округлая, т. е. гороховидная; промежуточная, напоминающая голову совы. Окраска кожуры зерна может быть белой или желтой, оранжевой, серой, зеленой, светло-коричневой, коричневой, черной, розовой и темно-коричневой, изредка встречаются сорта с пестрой окраской. Во влажных условиях выращивания окраска кожуры зерна имеет более темный оттенок. Семядоли обычно бывают желтыми, разной интенсивности, в редких случаях встречаются сорта с зелеными семядолями. Масса 1000 зерен колеблется от 60 до 700 г. Обычно сорта нута по размеру зерна подразделяются на три группы: мелкозерные — до 200 г; среднезерные — 200–350 г; крупносемянные — более 350 г.

Вегетационный период у нута составляет 80–120 дней в зависимости от сорта и условий выращивания. Нут по фотопериодической реакции относится к культурам длинного дня, поэтому при более позднем севе укорачиваются фазы вегетационного периода растений и уменьшается урожай.

Нут — теплолюбивая и засухоустойчивая культура. Максимально благоприятная температура для прорастания семян — 6–8°C, наименьшая — 3–4°C. В особенности он нуждается в тепле в этап плодообразования, неплохо переносит высокие температуры. В то же время нут является морозостойкой культурой. Всходы его выдерживают заморозки до –5, –6°C, а взрослые растения способны пережить осенние заморозки до –8°C. Нут отзывчив на тепло, особенно в фазу цветения — плодообразование. Температура воздуха в этот период должна быть не ниже 20°C. Сумма среднесрочных температур, необходимая для созревания нута, составляет 1800–2000°C.

По сравнению с другими зерновыми бобовыми культурами нут менее требователен к влаге и отличается высокой степенью засухоустойчивости. Семени нута для разбухания требуется более воды, чем того требуют иные зернобобовые культуры. В последующем нут без труда выдерживает как почвенную, так и воздушную засуху благодаря мощной корневой системе и экономному расходованию влаги. Наличие такого свойства у растений нута объясняется тем, что их клетки содержат меньше свободной и больше связанной воды. Вследствие этого испарение у них ниже, чем у других бобовых культур.

В период засухи нут приостанавливается в развитии, но при наступлении благоприятных условий рост возобновляется и растения дают хороший урожай семян.

Большая влажность воздуха неблагоприятна для плодообразования, так как снижает процент опыления. Нут — растение самоопыляющееся. При длительной дождливой погоде нут поражается аскохитозом, цветение задерживается, завязи опадают, что сказывается на урожае семян.

Отличаясь высокой засухоустойчивостью, нут вместе с тем хорошо отзывывается на орошение.

Нут относится к растениям длинного дня. При длинном дне нут ускоряет период цветения. В условиях укороченного (9-часового) дня рост растений резко замедляется.

Как и другие культуры семейства бобовых, нут обладает способностью накапливать азот в почве. Такую способность растения приобрели в результате их симбиоза с клубеньковыми бактериями. При активной азотфиксации около 30% углеводов, синтезированных растениями в процессе фотосинтеза, затрачивается клубеньками на связывание азота воздуха. Поэтому все приемы, улучшающие рост и развитие растений нута, будут способствовать увеличению количества азота, усвоенного ими из воздуха. После запахивания в почву пожнивных остатков нута, почва обогащается азотом, который благоприятно влияет на урожай последующей культуры.

Нут по сравнению с другими зерновыми бобовыми культурами менее требователен к почвам. Лучше всего он удаётся на черноземах, серых лесных, каштановых, суглинистых и лессовидных почвах. При возделывании нута на песчаных и супесчаных почвах необходимо дополнительное внесение органических удобрений. Тяжелосуглинистые, заболоченные, с близким залеганием грунтовых вод почвы малопригодны для нута.

Оптимальная реакция почвенного раствора для нута — нейтральная или слабощелочная (рН 6,8–7,4).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Вектор, Волгоградский 10, Волжанин, Заволжский, Краснокутский 36, Приво 1, Юбилейный.

Место в севообороте. Лучшими предшественниками для нута являются озимые и яровые зерновые культуры. Хорошие результаты могут быть получены при размещении нута после пропашных культур, и нут лучше размещать на чистых от сорняков участках. Само же растение является хорошим предшественником практически для всех культур.

Обработка почвы. Обработка почвы под нут обычная для ранних яровых культур: 1–2 дискования предшественника, глубокая пахота, осеннее выравнивание зяби и ранневесеннее закрытие влаги.

Очень важно сразу же после уборки предшественника провести дискование стерни. Это мероприятие способствует сохранению влаги, уничтожению вегетирующих сорняков и создает благоприятные провокационные условия для прорастания семян сорняков. При засорении многолетними корневищными сорняками поле два-три раза дискуют под разными углами с разницей 10–15 дней. Через 2–3 недели после последнего дискования пахут на зябь. Глубокая вспашка разрыхляет почву, при этом создаются благоприятные условия для накопления влаги и хорошей аэрации. А при таких условиях хорошо развиваются клубеньковые бактерии, от которых существенно зависит урожайность культуры.

Поскольку нут высевают рано весной и времени для выравнивания зяби мало, это мероприятие следует провести осенью, что способствует сохранению почвенной влаги. При этом весной достаточно провести одно боронование и предпосевную культивацию.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы нута необходимо 53 кг азота, 36 кг фосфора и 75 кг калия.

Растения нута способны вступать в симбиоз с бактериями вида *Bradyrhizobium ciceri* и путем биологической азотфиксации усваивать из атмосферы за период вегетации до 150 кг/га азота, обеспечивая без применения азотных удобрений урожай семян 2,0-2,5 т/га. После уборки до 30% биологически фиксированного азота остается в пожнивных и корневых остатках и используется последующими культурами.

Органические удобрения в количестве 30–50 т/га следует вносить только под предшествующую культуру. Потребность в азоте при благоприятных условиях удовлетворяется за счет клубеньковых бактерий. Внесение стартовых доз азота задерживает или угнетает развитие клубеньковых бактерий и снижает их азотфиксационную активность. Внесение фосфорно-калийных удобрений под основную обработку значительно повышает урожайность данной культуры. Экспериментально доказано, что экономически наиболее выгодная доза внесения — Р30-60 и К45-60 кг/га д.в. в зависимости от плодородия почвы.

Посев. Для посева используют семена нута, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 89).

Непосредственно перед посевом семена нута обрабатывают препаратами клубеньковых бактерий. Бобово-ризобияльный симбиоз очень чувствительный к пестицидам, использование которых при выращивании нута нежелательно. Все протравители негативно действуют на формирование клубеньков и снижают их азотфиксирующую активность. Протравливание семян нута химическими препаратами в засушливые годы снижает урожайность на 6,3%. Вместо химических фунгицидов целесообразно использование препаратов микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов.

Посев нута начинается после ранних зерновых культур, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 5–6°C. Высевают сеялками СЗ-3,6 (верхний высев), СКОН-4,2, СПЧ-6, Valga-2000 и другими. Глубина заделки семян зависит от влажности почвы. Семена для набухания и прорастания потребляют 140–160% влаги от их массы. При достаточном увлажнении глубина заделки семян должна составлять 6–8 см, при среднем — 9–10, а при севе в сухую почву семена все же необходимо положить на влажный слой (до 15 см).

Таблица 89

Сортовые и посевные качества семян нута

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт/кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротий спорыньи	
ОС	99,8	—	99,0	3	0	—	—	90
ЭС	99,8	—	99,0	5	0	—	—	90
РС	98,0	—	98,5	15	2	—	—	90
РСт	95,0	—	98,0	20	3	—	—	85

Нут можно высевать как обычным рядковым способом (15 см), который рекомендуется на чистых полях, так и широкорядными способами (45 или 60 см). От выбранного способа сева зависит и норма высева семян. Так, при рядковом способе она составляет 0,7–1,1 млн всхожих семян на 1 га (200–350 кг/га), а при широкорядном — 0,5 — 0,8 млн всхожих семян на 1 га (120–160 кг/га).

Важным условием получения дружных всходов является равномерная заделка семян на одинаковую глубину и во влажный слой почвы.

Уход за посевами. Эффективным мероприятием для получения равномерных и дружных всходов, особенно в засушливых условиях, является прикатывание (лучше кольчато-шпоровыми катками). Для уничтожения проростков сорняков следует применять одно довсходовое и два послевсходовых боронования. Довсходовое боронование, кроме проростков сорняков, уничтожает также почвенную корку после дождей. Проводят его средними боронами или райборонками поперек или по диагонали посевов за 3–4 дня до появления всходов. Первое послевсходовое боронование выполняют на 7–8-й день после появления всходов в фазе 3–5 листочков, когда сорняки находятся в стадии «шильца», а второе — спустя неделю после первого. Боронуют поперек или по диагонали посева, устанавливая зубья борон скошенной стороной вперед. Скорость движения агрегата 5–6 км/ч. Для меньшего травмирования растений послевсходовые боронования проводят в послеобеденное время, когда тургор у растений ослаблен и они менее ломкие.

На рядковых посевах механические методы борьбы с сорной растительностью заканчиваются боронованием. На широкорядных посевах проводят 2–3 междурядные обработки. Первую осуществляют на глубину 5–6 см с защитной полосой 8–10 см, вторую — через 8–10 дней на глубину 6–8 см и при необходимости третью — перед смыканием рядков.

Уборка урожая. Зерно нута достаточно равномерно созревает на всем растении, бобы не растрескиваются и не осыпаются, растения не полегают, поэтому уборка прямым комбайнированием наиболее приемлемая.

Для уборки урожая нута используют комбайны «Нива Эффект», «Енисей-1200НМ», «Дон-1500Б». Высота среза регулируется таким образом, чтобы на поле не осталось неубранных бобов, в среднем это 10–13 см. Дополнительно необходимо набить на мотовило комбайна полосы брезента, чтобы на 5–7 см они выступали для смягчения ударов. Число оборотов барабана — 450–500 об/мин.

На посевах, которые засорены, применяют отдельную уборку. Для скашивания нута используют зернобобовые жатки, скошенные растения 2–3 дня просушивают, после чего они обмолачиваются комбайном с подборщиком. Солону нута можно использовать для кормления КРС и свиней после предварительного дробления и перемешивания с соломой злаковых.

На засоренных посевах применяют отдельную уборку. Нут скашивают зернобобовыми жатками, 2–3 дня скошенные растения просушивают, затем обмолачивают комбайном с подборщиком.

Послеуборочная обработка и хранение зерна. Зерно, поступающее из под комбайна, необходимо сразу же очистить от примесей и в случае необхо-

димости просушить до влажности 14%. Наличие в ворохе даже небольшого количества зеленых остатков сорняков способствует увеличению влажности зерна, поэтому необходимо провести очистку как можно раньше. Ее осуществляют на машинах ОПВ-20А, ЗАВ-40, ОС-4,5А. Для подготовки малых партий семян применяют семяочистительные агрегаты «Петкус».

В процессе высушивания влажного зерна важно следить за температурой теплоносителя и временем обработки. При влажности зерна 16–19% температура теплоносителя не должна превышать 40°C, при влажности 25–30% — 30°C. За один пропуск не следует снижать влажность зерна более чем на 4%.

При хорошей солнечной погоде просушка зерна на открытом воздухе более приемлема. Семена рассыпают тонким слоем и перелопачивают. За каждое перелопачивание теряется от 0,5 до 1,5% влаги.

Очищенные и высушенные семена нута хранят в мешках при высоте штабеля не более 2,5 м или насыпью, слоем не более 1,5 м. Такие семена не теряют всхожести в течение 10 лет.

ЧЕЧЕВИЦА

Общая характеристика. Чечевица — важная продовольственная, разностороннего использования культура (пищевая, кормовая и технического). В семенах: белка — до 36%, жира — 2%, безазотистых экстрактивных веществ (углеводов) — 60%, золы — 2,5–4,5%, клетчатки — 2,5–4,9%. Семена чечевицы применяют для приготовления белковых препаратов, колбас, консервов, некоторых сортов конфет, печенья. По содержанию белка и развариваемости семян чечевица превосходит горох, нут, чину и фасоль. В состав белка чечевицы входят незаменимые аминокислоты, к тому же, он намного легче усваивается и не имеет тех жировых компонентов, которые сопровождают мясной белок. Блюда из чечевицы служат поставщиками основных витаминов и минералов, которые полностью усваиваются. По содержанию железа, ей нет равных. Солома и полова являются хорошим кормом для скота, содержание белка в них — 10–20%, по питательности они приближаются к хорошему луговому селу (в чечевичной полове белка — 18%, что больше, чем в зерне овса и ржаных отрубях). В 1 кг чечевицы — 0,5 корм. ед.

Ботанические и биологические особенности. Чечевица (*Lens esculenta* Moench.) — однолетнее травянистое растение семейства Бобовые (см. вклейку, ил. 6). У культурной чечевицы различают два подвида: крупносемянную (тарелочную) и мелкосемянную.

Крупносемянная чечевица отличается более высоким ростом (50–70 см), крупными бобами и крупными плоскими зелеными и пятнистыми семенами диаметром — 6–9 мм. Период вегетации — 80–120 дней. Масса 1000 семян — 55–65 г и более.

Мелкосемянная чечевица более низкорослая (до 50 см), с более мелкими выпуклыми семенами диаметром — 2–5 мм различной окраски. Период вегетации — 65–70 дней, она более засухоустойчива. Масса 1000 семян — 25–30 г. Крупносемянную чечевицу используют главным образом для пищевых целей, мелкосемянную — на корм скоту.

Корневая система стержневая, главный корень тонкий, с большим количеством боковых корней, расположенных в слое почвы 0–40 см. На главном и боковых корнях образуются клубеньки.

Стебель прямостоячий или слегка полегающий, четырехгранный, отличается сильным ветвлением. Высота его от 25 до 70 см.

Листья сложные, парноперистые с 2–8 парами листочков, заканчиваются усиком или зачатком усика. Листочки овальные или линейные. Прилистники полукопьевидные, цельнокрайние.

Цветонос 1–5-цветковый, заканчивается остью. Цветки мелкие 5–8 мм длины, белые, розовые, фиолетово-синие, чаще всего парус белый с синими жилками. Крылья, сросшиеся с лодочкой у кия.

Плод — короткий боб ромбической формы, содержащий от одного до трех семян.

Семена плоские, тарелочные или почти шаровидные, 3–9 мм в диаметре. Окраска семян варьируется от светло-зеленой до черной. Семядоли оранжевые или желтые, редко зеленые. Масса 1000 семян у распространенных сортов колеблется от 25 до 65 г. В оболочке семени сконцентрированы полифенолы — танины. Они обуславливают изменение цвета семян от оливково-зеленого при уборке до желтого и темно-коричневого при хранении. Танины удаляются при очистке семян, при размоле и варке.

Чечевица — культура более теплолюбивая, чем горох. Суммарная потребность в тепле за вегетационный период составляет 1450–1850°C.

Для прорастания семян необходимо 4–5°C. В зависимости от температуры и влажности почвы, всходы чечевицы могут появляться на 8–12-й день. Чечевица легко переносит весенние заморозки до –10°C и жароустойчива, что позволяет ее выращивать в любой зоне. Оптимальная температура в генеративный период — 19–20°C. Цветение наступает через 40–45 дней после всходов.

Для прорастания семян требуется 75–93% воды от воздушно-сухой массы. Критическим периодом по отношению к влаге является период до цветения растений. Чечевица легче переносит засуху, чем горох, поэтому ее можно возделывать и в засушливых районах. В период налива семян повышенная влажность почвы вызывает рост вегетативной массы в ущерб урожаю семян. Продолжительные суховеи во время налива и созревания семян резко снижают урожай. Растения чечевицы отзывчивы на выпадение осадков после засухи, они начинают вторично цвести, образовывать плоды, чем иногда сглаживается вредное действие засухи. При избытке влаги резко увеличивается вегетационный период, затягивается созревание.

До начала цветения растение растет медленно, затем рост ускоряется, и растение начинает ветвиться. Чечевица имеет растянутый и продолжительный период цветения, примерно 1/2–2/3 вегетационного периода. Максимальное образование цветков совпадает с периодом интенсивного роста растений, а на боковых ветвях они образуются почти до конца вегетации. В пределах растения цветение, как правило, начинается с нижних ветвей и постепенно распространяется вверх. На отдельной ветви начинают цвести нижние цветки, а затем средние и верхние. В соцветии (кисти) первым зацветает нижний цветок. Отдельная ветвь цветет 9–15 дней.

Первые цветки открываются рано — в 4–5 ч утра, основное их число цветет в 8–10 ч, в течение второй половины дня наблюдается лишь единичное цветение. Цветок цветет сутки, но в засушливую погоду он отцветает за 10–12 ч, а в дождливую цветение затягивается на 2–3 дня. Рыльце и пыльники созревают очень рано в фазе окрашенного бутона. Пыльца ярко-желтого цвета.

Чечевица — самоопыляющееся растение. Процесс опыления проходит в фазе закрытого цветка, но встречаются случаи и перекрестного опыления.

Чечевица для нормального цветения и плодообразования нуждается в продолжительном дневном освещении. Поэтому ее относят к растениям длинного дня. Она значительно сильнее реагирует на укорочение дня, чем другие длиннопдневные зернобобовые культуры: горох, нут, чина, бобы.

Лучшие почвы для чечевицы — черноземы легкого механического состава. Чечевица хорошо растет на рыхлых суглинистых и супесчаных почвах и лучше, чем горох, произрастает на легких почвах. На уплотненных и тяжелых почвах она удаётся плохо. Не подходят для нее очень легкие, бедные песчаные почвы, а также пониженные места с близкими грунтовыми водами и кислые или солонцеватые почвы. Высокие урожаи она дает на почвах с нейтральной или слабокислой реакцией (рН 7,0).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Аида, Анфия, Веховская 1, Донская, Любимая, Надежда, Рауза, Светлая.

Место в севообороте. К лучшим предшественникам можно отнести кукурузу, озимые зерновые культуры, сахарную свеклу, картофель. Гречиха является неплохим предшественником. Под чечевицу необходимо отводить чистые от сорняков поля, так как из-за низкорослости и замедленного накопления зеленой массы она слабо борется с сорняками. Не следует сеять чечевицу по чечевице, а также возвращать ее на старое место ранее 3–4 лет во избежание почвоутомления и накопления болезней. Почвы с высоким содержанием азота могут вызвать излишний рост зеленой массы в ущерб плодоношению. Не следует высевать чечевицу после рапса, горчицы, подсолнечника, льна, гороха, нута более часто, чем один раз в четыре года на том же самом поле.

Обработка почвы. Система обработки почвы под чечевицу существенно не отличается от обработки под другие ранние яровые культуры. Чечевица требовательна к качеству основной и предпосевной обработки почвы, положительно реагирует на раннюю зяблевую вспашку.

Все приемы подготовки почвы под эту культуру должны быть направлены на максимальное накопление влаги, борьбу с сорняками, а также на хорошее выравнивание поверхности поля.

Зяблевая обработка в зависимости от предшественников проводится различно. В этом случае, когда чечевицу размещают в севообороте после относительно рано убираемых культур (зерновые), система зяблевой обработки должна состоять из лущения стерни и последующей (через 2–4 недели) глубокой вспашки.

После уборки корнеплодов почву обычно не лущат, а сразу пашут. После картофеля, если при его уборке участок перепахан в целях борьбы с потерями клубней, вспашка на зябь экономически нецелесообразна.

На рано освободившихся участках применяют полупаровую обработку. В бесснежных районах с развитой ветровой эрозией почвы внедряют плоско-резную систему обработки почвы составлением стерни на поверхности.

В зимнее время для дополнительного накопления влаги в почве проводят снегозадержание. Этот агроприем повышает урожай чечевицы на 2–3 ц/га.

Предпосевная обработка заключается в ранневесеннем бороновании зяби (по мере подсыхания гребней) в 2 следа поперек основной вспашки, а затем культивации на глубину 8–10 см с одновременным боронованием. Для получения равномерных, дружных всходов в засушливых районах прикатывают почву до посева.

Удобрение. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы чечевицы требуется 59 кг азота, 20 кг фосфора и 28 кг калия.

При возделывании этой культуры на семена навоз эффективнее вносить под предшествующую культуру. Минеральные удобрения, внесенные непосредственно под чечевицу в зонах недостаточного увлажнения, не отличаются высокой эффективностью. Фосфорно-калийные удобрения в этом случае лучше применять под предшествующую культуру. Если культуру размещают по унавоженному предшественнику, азот вносить не рекомендуют. В зонах, где сумма годовых осадков составляет 450–500 мм, осенью под основную вспашку следует вносить фосфорно-калийные удобрения по 40–60 кг/га и весной при посеве фосфорные — 10–15 кг/га д.в. На бедных почвах и при получении высокого запрограммированного урожая целесообразно вносить и азотные удобрения в дозе 30–40 кг/га д.в. азота в предпосевную культивацию.

Посев. Для посева используют семена чечевицы, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 90).

Для посева чечевицы используют откалиброванные семена лучших районированных сортов. Созревшие и убранные в сухую погоду, при хороших условиях хранения, они сохраняют высокую всхожесть (90–96%) несколько лет. При очистке и сортировке семян необходимо удалять семена плоскокорменной вики и разделять семена по крупности.

Семена, выращенные в неблагоприятных для налива условиях, имеют низкую всхожесть. Однако если они жизнеспособны, то всхожесть можно повысить воздушно-тепловым обогревом. Для этого семена надо рассыпать

Таблица 90

Сортовые и посевные качества семян чечевицы

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротций спорыньи	
ОС	99,8	—	99,0	4	0	—	—	92
ЭС	99,8	—	99,0	6	0	—	—	92
РС	98,0	—	98,5	30	8	—	—	92
РСг	95,0	—	98,0	40	10	—	—	87

слоем в 5–10 см (лучше под навесом) и в течение нескольких дней прогреть, перелопачивая через 2–3 ч.

Очищенные кондиционные семена не позднее чем за 3–4 недели до посева следует протравить ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т), а когда наступает день посева — обработать ризоторфином.

Сеять необходимо в ранние сроки, одновременно с ранними зерновыми культурами. Ранние посевы полнее используют влагу, менее страдают от вредителей и дают более высокие урожаи. При поздних посевах на 10–20% снижается масса 1000 семян, что отражается на качестве и товарном виде зерна. Однако при ранней затяжной весне с посевом чечевицы спешить не следует, так как в холодной почве семена загнивают и посев изреживается.

Оптимальная норма высева для крупносеменных (тарелочных) сортов 2,0–2,5 млн всхожих семян на 1 га (140–160 кг/га). Ее целесообразно повысить до 3 млн всхожих семян на 1 га, если намечается боронование всходов. При узкорядном посеве норму увеличивают на 10–15%. Мелкосемянной чечевицы высевают 2,5–3 млн всхожих семян (около 100 кг) на 1 га.

Глубина заделки семян варьирует в зависимости от типа, плотности и влажности почвы, от сроков посева и крупности семян. Чечевица при прорастании семян не выносит на поверхность почвы семядоли, поэтому и заделывают, как правило, на достаточную глубину: при хорошем увлажнении верхнего слоя почвы — на 5–6 см, а при недостатке влаги — на 7–8 см.

Лучшие способы посева — узкорядный, перекрестный и обычный рядовой, при загущенных посевах цветки опыляются хуже. Для посева чечевицы используют зернотуковые сеялки.

Уход за посевами. Для получения высокого урожая чечевицы необходим надлежащий уход за посевами в течение всего вегетационного периода. После посева участок надо обязательно прикатать, чтобы получить дружные всходы, а также выровнять для уборки на низком срезе.

Довсходовое боронование проводят, когда однолетние сорняки находятся в фазе белых нитей, а ростки чечевицы не превышают по размерам величины семени. При опоздании с боронованием на несколько дней, особенно при благоприятных погодных условиях, сорняки успевают укорениться и не вырываются из почвы зубьями борон, вследствие чего эффективность приема снижается. При этом могут значительно повреждаться ростки чечевицы, находящиеся у поверхности почвы. В таком случае боронование следует отложить до появления всходов.

Боронуют по всходам, когда растения хорошо укоренятся и достигнут 6–7 см высоты, днем после схода росы поперек рядков при скорости движения трактора 5–6 км/ч.

На посевах чечевицы наибольший эффект в борьбе с сорной растительностью достигается при сочетании агротехнических и химических мер борьбы. Способы и дозы внесения гербицидов необходимо дифференцировать в зависимости от погодных условий, механического состава почвы и сорняков.

В годы с засушливой весной гербициды следует вносить перед посевом с заделкой их в почву боронованием, а при хорошем увлажнении непосредственно на поверхность почвы за 2–3 дня до появления всходов. В зависимо-

сти от используемого средства внесения гектарную норму гербицида растворяют в 100–400 л воды.

В посевах чечевицы необходимо удалять плоскосеменную вику. Семена ее имеют терпкий, горьковатый вкус, плохо развариваются и поэтому примесь их снижает товарные качества чечевицы. Лучше всего это делать во время цветения, когда засоритель резко выделяется по окраске цветка и по высоте: чечевица имеет мелкие белые цветки, а вика крупные красно-фиолетовые. До цветения плоскую вику можно отличить по более широким и притупленным на концах листочкам, а также по более быстрому росту и высоте.

При массовом появлении долгоносиков, а также гусениц совок, паутинового клеща посевы обрабатывают инсектицидами, по мере необходимости обработку повторяют. Для внесения пестицидов используют вентиляторные или штанговые опрыскиватели, а также авиацию.

Уборка урожая. Сложность механизации уборки чечевицы обусловливается ее биологическими особенностями — осыпаемостью, низким расположением бобов. основной способ уборки — раздельный. Он позволяет раньше начинать уборку, сохранить темно-зеленую окраску семян и получить зерно с высокими товарными качествами.

К скашиванию чечевицы в валки надо приступать при пожелтении листьев, побурении нижних бобов у большинства растений и затвердении в них семян, не дожидаясь созревания среднего и верхнего яруса бобов на растении (т. е. когда созревает примерно 50% бобов) и выполнять эту работу за 1–2 дня.

Семена нижних бобов — наиболее крупные, полноценные. Верхние бобы обычно дозревают во время сушки в валках.

При скашивании чечевицы в утренние и вечерние часы потери зерна минимальны. При наступлении жары потери увеличиваются, поэтому в это время скашивать ее не рекомендуется. Скашивают посеы жаткой с рабочей поверхностью 4,2 м, рабочая скорость ее не должна превышать 6 км/ч, высоту среза устанавливают минимальную.

В валках чечевица быстро подсыхает, в сухую жаркую погоду уже через 1–2 дня приступают к обмолоту. Подбирают и обмолачивают валки утром или вечером, чтобы дробление зерна было незначительным.

Обмолачивать чечевицу необходимо в сжатые сроки; особенно опасна затяжка с обмолотом после дождей, так как при подсыхании валков бобы сильно растрескиваются, и семена высыпаются, а зерно, смоченное дождем, делается морщинистым и бурет.

Обмолачивают чечевицу зерноуборочным комбайном при скорости движения не более 6 км/ч. Режим рабочих органов комбайна устанавливают в зависимости от состояния растений в валке.

Чечевицу можно убирать и напрямую, используя комбайн с жаткой с копирующим аппаратом, стеблеподъемник, когда семена и бобы полностью созрели. Оптимальным является обмолачивание при влажности 18% с последующим высушиванием до 14%.

Молотильный барабан устанавливают на низкие скорости во избежание травмирования семян, однако товарные качества зерна хуже, чем при раздельной уборке.

Послеуборочная обработка и хранение зерна. При обмолоте зерно сразу очищают от сорняков и других примесей на ворохоочистительных машинах, при необходимости сушат до влажности 14–15%, затем сортируют на сложных зерноочистительных машинах.

Наиболее сложный процесс при очистке семян чечевицы — выделении трудноотделимой примеси (плоскосеменной вики). При правильном подборе решет последнюю можно частично отделить на имеющихся семяочистительных машинах, значительная часть ее выделяется на решетках с продолговатыми отверстиями (ширина 2,2–3,0 мм).

Для сушки семян можно использовать шахтные, напольные сушилки. При отсутствии специальных сушильных агрегатов сильно увлажненные семена подвергают активной сушке в вентилируемых бункерах. Просушивать чечевицу на солнце не рекомендуется, так как исчезает зеленая окраска семян и товарные качества снижаются.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Охарактеризуйте значение зерновых бобовых культур.
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях зерновых бобовых культур.
3. Перечислите районированные и перспективные сорта гороха, сои, люпина, кормовых бобов, нута, чечевицы.
4. Каковы лучшие предшественники для зерновых бобовых культур?
5. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под зерновые бобовые культуры?
6. Охарактеризуйте систему удобрения зерновых бобовых культур.
7. Какие требования предъявляются к качеству семян зерновых бобовых культур?
8. В чем заключается подготовка семян зерновых бобовых культур к посеву?
9. Что такое инокуляция семян зерновых бобовых культур и для каких целей ее применяют?
10. Каковы нормы, сроки и способы посева зерновых бобовых культур?
11. Рассчитайте норму высева гороха в кг/га, если высевается 1,2 млн всхожих семян на 1 га, масса 1000 семян 220 г, чистота 99%, всхожесть 95%.
12. Назовите основные приемы ухода за посевами зерновых бобовых культур.
13. Как защищают растения зерновых бобовых культур от вредителей, болезней и сорняков?
14. Каковы особенности уборки зерновых бобовых культур?
15. В чем заключается послеуборочная обработка зерна зерновых бобовых культур?
16. Охарактеризуйте особенности хранения семян зерновых бобовых культур.

Глава 5. КОРНЕКЛУБНЕПЛОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

САХАРНАЯ СВЕКЛА

Общая характеристика. Сахарная свекла — единственная сельскохозяйственная культура в нашей стране, дающая сырье для производства сахара. Его содержание в корнеплодах составляет 16–18%. В состав их входят также витамины, органические кислоты, соли различных оснований, микроэлементы, 16–18% сахарозы, около 2,5% клетчатки гемицеллюлозы, 2,4% пектиновых веществ, 0,8% фруктозы, глюкозы и других растворимых безазотистых веществ, 1,1% азотистых веществ и 0,6% золы.

Большое значение в качестве кормовых добавок в животноводстве имеют побочные продукты переработки сахарной свеклы — жом и патока. Жом представляет собой выщелоченную в процессе производства сахара свекловичную стружку. После отжатия воды в жоме содержится 15% сухих веществ, в том числе 1,3% сырого протеина, 0,1% сырого жира, 9,9% безазотистых экстрактивных веществ, 3% клетчатки, 0,7% золы. Часть продукта на заводах перерабатывают в сухой жом, который почти равноценен концентрированным кормам: в 100 кг его содержится 85 корм. ед. Патоку используют для приготовления комбикормов, для смесей с другими кормами, прежде всего с соломистыми. В сухом веществе ее насчитывается 58% сахара, 18% безазотистых органических веществ, 9% золы. В 100 кг патоки содержится 77 корм. ед. и 4,5 кг переваримого протеина.

Большим резервом пополнения кормовых ресурсов служит ботва сахарной свеклы. Как в свежем, так и в силосованном виде она представляет собой самый дешевый корм — попутный продукт свекловодства. При среднем урожае корнеплодов 250–300 ц/га сбор ботвы составляет 80–150 ц/га. Это ценный, полностью сбалансированный по белку корм, отличающийся высокой переваримостью питательных веществ. Общая питательность ботвы составляет 15–20 корм. ед. на 100 кг корма; 1 кг сухого вещества в свежей ботве равен 1 корм. ед. В ней содержится 75–85% воды, 15–25% сухих веществ, 1,5–3,1% сырого протеина, а также другие питательные вещества, органические кислоты, витамины.

Ботанические и биологические особенности. Сахарная свекла (*Beta vulgaris* L.) относится к семейству Маревые (*Chenopodiaceae*), имеет двулетний цикл развития.

Первый год жизни. Сахарная свекла относится к растениям умеренного климата (см. вклейку, ил. 7). Семена ее начинают прорастать при 4–5°C, но при таких условиях всходят очень медленно. С увеличением количества тепла появление всходов ускоряется.

При набухании семена поглощают воду в количестве, равном 120–170% их массы в воздушно-сухом состоянии. Мелкие клубочки впитывают влагу быстрее и больше, чем крупные. Если их освободить от околоплодника, то для прорастания потребуется меньше воды — около 40% их массы. Меньшую потребность в воде проявляют и шлифованные семена, так как в процессе шлифования удаляется значительная часть околоплодника.

У наклюнувшихся семян сначала развиваются корешки, затем на поверхность выходят семядоли, которые зеленеют, и с этого момента питательные элементы поступают в ростки из почвы и воздуха. До этого ростки питаются за счет запасов питательных веществ в семени и, следовательно, чем дольше выходят на поверхность семядоли, тем ростки слабее.

Через 8–10 дней после появления всходов развивается первая пара листьев, которые значительно крупнее семядольных и лучше питают развивающиеся ростки. Период жизни растений от всходов до первой пары настоящих листьев называют фазой «вилочки».

За первой парой через каждые 2–3 дня появляются вторая, третья, четвертая и пятая пары листьев. В дальнейшем они образуются не супротивно, а растут по одному. На головке корнеплода они располагаются спирально — обычно на пять кругов приходится 13 шт. Листья сахарной свеклы сравнительно большие, волнистые или гофрированные, на длинных черешках, с широкими пластинками яйцевидной, у основания — сердцевидной формы.

Продолжительность жизнедеятельности каждого листка колеблется от 25 до 75 дней и зависит от времени их появления: наименее долговечны (20–25 дней) листья первых пар и последнего десятка. Долговечнее (55–65 дней) листья второго десятка. Для листьев первых пар и последнего десятка характерен наименьший темп нарастания листовой пластинки. Отмирают они неравномерно, наиболее интенсивно в конце вегетационного периода.

Чем мощнее листовой аппарат в начале вегетации, тем выше урожайность, чем мощнее он в конце вегетации, тем выше сахаристость корнеплодов.

Одновременно с ростом листьев в почву углубляется корешок. Корневая система свеклы, состоящая из главного корня, боковых корешков и корневых волосков, распространяется в почве до 2,5 м в глубину и до 1 м по радиусу. Уже в фазу развитой «вилочки» главный корень проникает в почву до 30 см, через месяц после появления всходов — до 60, к концу вегетации — до 200–250 см. Боковые корешки отходят двумя рядами вдоль корня в том же направлении, что и семядоли. Формирование корнеплода начинается в момент появления третьей пары листьев. В это время происходит «линька» корня — отмирание и сбрасывание первичной коры, мешающей дальнейшему его утолщению.



Рис. 12
Растение сахарной свеклы
второго года жизни:

1 — соцветие; 2 — цветок; 3 — цветоносы.

У корнеплода различают головку — верхнюю часть, от которой отходят листья, шейку — небольшую часть между головкой и местом, откуда растут боковые корешки, и собственно корень — основную часть корнеплода с расположенными на нем боковыми корешками. В нижней части основной корень переходит в «хвостик». Размеры корнеплодов, форма, масса и химический состав зависят от условий выращивания.

Рост надземной массы и корнеплодов происходит неравномерно. В первые 50 дней листья обгоняют корнеплод, в последующие 50 дней — наоборот. К концу июля — началу августа средний прирост корнеплодов составляет до 5 г в сутки, достигая иногда 10–15 г и более. В последние 50 дней продолжается заметный рост корнеплодов (до 2,5–7 г в сутки) и интенсивно накапливается сахар — в сутки сахаристость возрастает на 0,05–0,1%.

Затем рост молодых листьев замедляется. Начинается усиленное отмирание старых листьев. Масса ботвы снижается и к моменту уборки составляет 30–40% от общей массы растений, во влажные годы — 50–60%.

Различают три вида спелости свеклы:

1) ботаническая наступает, когда созревают семена, обычно это происходит на второй год жизни, но может быть и в первом (цветушность), на третий год и позже;

2) биологическая — у сахарной свеклы первого года жизни характеризуется постепенным затуханием жизненных процессов растения, наблюдаемым к концу вегетации, она сопровождается замедлением накопления массы корнеплодов и сахара, повышением качества сока, уменьшением количества воды и золы в корнеплодах, распадом белковых веществ в листьях и переносом их в корнеплоды, повышением их лежкости;

3) техническая характеризуется достижением максимальной массы корнеплода и содержания в нем сахара при минимальном среднесуточном приросте массы и сахаристости корнеплода.

Второй год жизни. В большинстве зон промышленного свеклосеяния корнеплоды, выросшие в первый год жизни и оставленные под зиму, погибают из-за сильных морозов. Поэтому их осенью выкапывают, стараясь не повредить головку, и хранят в специальных кагатах, оберегая от подвяливания и подмораживания.

Весной маточные корнеплоды высаживают, и вскоре образуется прикорневая розетка. Через 20–30 дней из пазушных почек появляются толстые, деревянистые, хорошо облиственные разветвленные цветоносные стебли (рис. 12).

В нижней их части листья имеют черешки и крупные листовые пластинки. По мере приближения к вершине листа становятся мельче и постепенно переходят в прицветники, в пазухах которых расположены цветки (по 2–5, иногда и 6–9 шт.) с 5 зеленоватыми лепестками, образующие соцветие в виде сложных колосьев. У односемянной свеклы цветки «сидят» поодиночке.

Цветки сахарной свеклы обоеполые, имеют завязь и тычинки. Рыльце завязи созревает рано — за 6–7 дней до начала цветения, пыльца — на 4–5 дней позже. Семенники обычно зацветают на 40–50-й день после высадки. Цветение отдельного цветка продолжается 3–6 дней, куста — 20–40 дней и зависит от погодных условий в это время. При жаркой погоде оно протекает быстрее и заканчивается за 15–16 дней.

В цветении семенников отмечается цикличность. В жаркие летние дни наиболее интенсивно оно от 7 до 9 ч утра, после 10 ч почти прекращается и возобновляется с 14 до 16 ч. В прохладные дни наиболее интенсивный период цветения наблюдается в 10–11 ч. Во время дождя оно прекращается.

Сахарная свекла — перекрестноопыляющееся растение, однако возможно и самоопыление, что связано с особенностями строения цветков. Пыльники располагаются на коротких тычиночных нитях, находятся над пестиком и при растрескивании высыпают пыльцу внутрь цветка. Поэтому в начале цветения на рыльце попадает больше собственной пыльцы, а когда пыльники засохнут — больше пыльцы с других цветков. Таким образом, у сахарной свеклы опыление может происходить в пределах одного цветка (аутогамия), между различными цветками одного и того же растения (гейтенгамия) и между цветками различных растений (ксеногамия).

Пыльца переносится главным образом ветром, причем она может перемещаться на значительные расстояния.

Процесс оплодотворения протекает обычно в течение суток. Наиболее крупные плодики образуются в пазухах прицветников у основания веточки первого порядка. Величина семени отдельных плодиков и целых соплодий уменьшается по мере перехода к верхним ответвлениям. На концах их семена бывают совсем мелкие, некондиционные.

Плод сахарной свеклы — орешек. У многосемянной свеклы несколько сросшихся плодов образуют соплодие — клубочек. Поэтому под свекловичными семенами многосемянных сортов сахарной свеклы обычно подразумевают клубочки (соплодия), односемянных — плодики. Клубочки чаще всего содержат 3–4 односемянных плода, реже — 7–10. Семена сахарной свеклы почковидной формы, с блестящей вишнево-красной оболочкой, располагаются по одному в каждом плоде. Каждое семечко содержит зародыш, состоящий из корешка, двух семядолей и почечки и запас питательных веществ (перисперм), необходимых для прорастания зародыша.

В настоящее время помимо обычной многоростковой диплоидной созданы формы одноростковой и полиплоидной свеклы, которая бывает одноростковой и многоростковой.

Семена свеклы мелкие, диаметром 2–3 мм, толщиной 1 мм, масса их от 1 до 6 мг, запас питательных веществ небольшой. Масса одревесневшей ко-

робочки в 4–5 раз превосходит массу семени, масса 1000 семян составляет 1–6 г, 1000 плодиков — 13–25 г.

Клубочки делят на крупные (свыше 20 г 1000 шт.), средние (от 15 до 20 г) и мелкие (до 15 г). Крупные, полностью созревшие семена отличаются повышенной энергией прорастания, наибольшей всхожестью, обеспечивают высокий урожай фабричной и маточной свеклы.

У сахарной свеклы выделяют техническую, биологическую и ботаническую спелость.

Техническая спелость свеклы первого года жизни характеризуется наибольшим накоплением в корнеплодах сахара и высокой доброкачественностью сока при наименьшем процентном содержании азотных веществ. В это время прирост массы корнеплодов незначителен. Незадолго до наступления технической спелости рядки свеклы размыкаются, листья приобретают светло-зеленую окраску. Пожелтение нижних листьев и ослабление прироста массы корнеплодов служит признаком того, что пора начинать убирать урожай.

Биологическая спелость характеризуется затуханием жизненных процессов у растений, она наступает к концу вегетационного периода (поздней осенью).

Ботаническая спелость наступает на второй год жизни при созревании семян (клубочков).

В развитии сахарной свеклы могут быть отклонения. Иногда уже в первый год жизни молодые растения образуют цветоносные побеги и дают семена, это так называемые «цветушные» растения. На высадках маточной свеклы наблюдается противоположное явление: растения-«упрямцы» не образуют на второй год цветков и семян.

Увеличению количества растений способствуют влажная холодная погода в период прорастания семян, а также изреженность посевов. Стебленосные корни небольшие, деревянистые и малосахаристые, массовое появление в фабричных посевах «цветушных» растений может значительно снизить урожайность и качество корней.

«Упрямцы» также причиняют значительный ущерб семеноводству и приводят к большому недобору урожая семян. Наиболее часто это явление наблюдается в южных районах свеклосеяния. Объясняется оно главным образом влиянием внешних условий и состоянием корнеплодов при посадке: их вялостью, поздним сроком и небрежностью посадки, низкой влажностью почвы и воздуха, что способствует подсушиванию. Воздействие низких температур при хранении и ранние сроки посадки приводят к снижению количества «упрямцев».

Сахарная свекла по сравнению с большинством полевых культур довольно засухоустойчива. На создание единицы сухого вещества она расходует значительно меньше воды, чем пшеница, гречиха, картофель и многие другие культуры. Транспирационный коэффициент сахарной свеклы в зависимости от влажности почвы, содержания в ней питательных элементов, сорта, урожайности, относительной влажности воздуха и других факторов составляет от 150 до 360 л на 1 кг синтезированного сухого вещества.

Относительная засухоустойчивость сахарной свеклы обусловлена также мощной, хорошо развитой корневой системой, что позволяет растениям использовать влагу из глубоких слоев почвы. Кроме того, свекла характеризуется длинным вегетационным периодом и может усваивать поздние летние осадки.

Потребность свеклы в воде неодинакова в различные периоды жизни растений. Она предъявляет повышенные требования к влажности почвы в период прорастания семян и укоренения всходов, а затем при развитии наибольшей испаряющей листовой поверхности — в июле-августе. К концу вегетации влаги требуется меньше, небольшой дефицит ее в конце сентября-октябре способствует хорошему вызреванию корнеплодов и повышению сахаристости.

Для накопления сахара, получения высокой урожайности корнеплодов оптимальной влажностью почвы в основных районах свеклосеяния считают 60–70% НВ, в более северных районах — около 50%, в связи с повышенной влажностью воздуха и пониженным коэффициентом транспирации.

На втором году жизни растения свеклы (семенники) расходуют воды больше, чем растения первого года жизни. Оптимальная влажность почвы составляет 70–80%, но повышение ее до 90% НВ резко снижает урожайность семян. Транспирационный коэффициент семенников вдвое выше, чем свеклы первого года жизни, — 725, а одно растение расходует за вегетационный период 30–75 л воды. На создание 1 г воздушно-сухих семян расходуются 700–1200 л воды. Максимальную потребность в воде семенники испытывают в конце июня — начале июля, т. е. в период цветения, — на месяц раньше, чем свекла первого года жизни. Недостаток влаги в это время значительно снижает урожайность семян.

Сахарная свекла — растение умеренного климата, однако отношение к температуре зависит от ее возраста, почвенно-климатических и погодных условий. Семена культуры начинают прорастать при температуре около 5°C, но оптимальная составляет 12–25°C. Для прорастания семян требуется общая сумма температур 100–125°C. Рост растений, хотя и медленно, но уже происходит при 6–8°C. По холодостойкости свекла уступает крестоцветным культурам, всходы ее в фазу «вилочки» повреждаются заморозками –3, –4°C. В фазу первой пары листьев они переносят кратковременные заморозки до –4, –5°C, иногда до –8°C. Однако при продолжительном весеннем и летнем похолодании, как правило, усиливается цветущность. Листья взрослых растений могут перенести кратковременные заморозки до –6, –7°C, а выкопанные из почвы и неукрытые корнеплоды повреждаются при –2°C, в результате чего наблюдаются значительные потери сахара при переработке такой свеклы на заводах.

Для накопления нормального урожая корнеплодов и содержания в них сахара свекла требует 2400–2800°C активных температур (выше +5°C). Вместе с тем высокие урожаи в условиях оптимальной агротехники можно получить при сумме среднесуточных активных температур в пределах 1900–3500°C. В основных районах свеклосеяния вегетационный период сахарной свеклы составляет 180–200 дней с суммой активных температур 2500–3000°C.

У свеклы второго года жизни меньший вегетационный период. Отрастающие листья розетки не боятся пониженных температур, поэтому корнеплоды

высаживают рано, одновременно с посевом ранних зерновых культур. Оптимальная температура для развития семенников — 20–25°C; более низкая замедляет развитие, растягивает цветение и созревание, более высокая — ускоряет развитие, но может вызвать снижение урожайности и качества семян, особенно при дефиците влаги.

Сахарная свекла — растение длинного дня, т. е. при увеличении периода освещения в течение суток развитие ускоряется и соответственно ускоряется рост растений в первый год жизни и развитие семенников во второй. При недостатке света масса корнеплода уменьшается, а масса ботвы при этом возрастает.

Питательные вещества поступают в растение в течение всего вегетационного периода. Азот по сравнению с фосфором и калием — более интенсивно в первую половину вегетации, когда идет значительное нарастание листовой поверхности. Особенно важно обеспечить свекловичные растения элементами питания в начальный период их роста, когда корневая система еще слабо развита, т. е. в так называемый критический период их роста. Недостаток питательных веществ в это время отрицательно сказывается на последующем росте и продуктивности сахарной свеклы. Чтобы удовлетворить всходы свеклы в элементах питания, при посеве вносят рядковое удобрение. Однако следует иметь в виду, что применение больших доз азотных туков угнетает развитие проростков. В период интенсивного роста корнеплода (июль-август) и накопления в нем сахара большое значение приобретает улучшение фосфорно-калийного питания.

Лучшими почвами для сахарной свеклы являются хорошо оструктуренные, поддерживающие оптимальную плотность в течение всей вегетации растения, обладающие высокой влагоемкостью и воздухопроницаемостью, богатые перегноем и доступными формами питательных веществ. Сахарная свекла хорошо растет на черноземах, серых и темно-серых лесных почвах, богатых перегноем, а также на глубоко обрабатываемых дерново-подзолистых почвах. Наиболее благоприятные условия для роста свеклы создаются на черноземных почвах при плотности их сложения 1,0–1,2 г/см³, на серых лесных почвах — при 1,2–1,3, на дерново-подзолистых — при 1,2–1,4 г/см³.

Оптимальная кислотность (рН) почвы для развития культуры — 6–7. При рН меньше 5 рост растений задерживается, их поражает корневая и другие болезни, ослабляется фотосинтез, снижается продуктивность.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Баккара (3, 5, 6, 7), Веда (3, 5, 6, 10), Гелиос (5, 6, 9, 10), Казино (3, 5, 9), Каскад 3 (3, 4, 5, 6), Кристелла (3, 5, 7, 9), Лада (3, 5, 9), Манон (3, 5, 7), Молли (3, 4, 7, 9), Пират (3, 5, 7), Рамонская односемянная 99 (3, 4, 5, 6, 7, 9), Резимакс (5, 6, 9, 10), Селена (2, 3, 8, 9), Символ (3, 5, 9), Эликсир (3, 5, 6, 9), Ювена (3, 5, 7, 9).

Место в севообороте. Лучшие предшественники сахарной свеклы — озимые зерновые культуры, идущие по чистым (черным) и рано убираемым занятым парам. В качестве парозанимающих культур можно возделывать однолетние травы на зеленый корм и сено. Размещать сахарную свеклу сле-

дует также после озимой пшеницы, высеваемой по многолетним травам одностогольного пользования на один укос, по кукурузе на зеленый корм и ранний силос и после гороха.

Обработка почвы. Основная и предпосевная обработки почвы играют большую роль в системе мероприятий по получению высокой урожайности сахарной свеклы. Поскольку основной урожай сахарной свеклы формируется в почве, то при ее обработке необходимо создать достаточно рыхлый слой, облегчающий развитие корнеплода.

Основная обработка почвы включает такие технологические приемы, как лущение жнивья и глубокая осенняя вспашка.

Для более эффективной борьбы с сорняками и лучшей заделки пожнивных остатков применяют двух- или трехкратное лущение почвы. При этом в зависимости от вида сорняков на поле в определенной последовательности сочетают дисковое и лемешное лущение.

Поля, засоренные многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осот, вьюнок полевой и др.), вслед за уборкой озимых культур обрабатывают дисковыми орудиями (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А). При появлении всходов сорняков проводят лемешное лущение лущильниками ППЛ-5-25, ППЛ-10-25, а затем при их отрастании — дискование. Пашут почву на глубину 28–30 см плугами с предплужниками при появлении всходов сорных растений после последнего дискования. Истощенные таким образом корнеотпрысковые сорняки при глубокой запашке погибают.

На запыренных полях вслед за уборкой предшественника проводят лемешное лущение на 12–14 см, т. е. на глубину залегания корневищ, а затем для их измельчения — двукратное дискование в поперечном направлении. При появлении всходов пырея («шилец») поле пашут на глубину 30–32 см. При глубокой запашке проростки пырея из-за ограниченного запаса питательных веществ в небольших отрезках корневищ не в состоянии пробиться на поверхность и почти полностью гибнут.

Глубокая осенняя вспашка создает благоприятные условия для роста корнеплода сахарной свеклы. На почвах с глубоким пахотным горизонтом осеннюю вспашку проводят плугами с предплужниками на глубину 28–30 см, а на почвах с неглубоким пахотным горизонтом — на полную его глубину.

Обычно вспашку под сахарную свеклу рекомендуется выполнять плугами ПЛН-5-35, ПНУ-6-35У, ПНЛ-8-40, ППО-6-35, ПО-8-40К, обеспечивающими глубину обработки почвы до 30 см. Можно использовать также и ярусные плуги ПНЯ-4-40, ПНЯ-6-42.

На полях, сильно засоренных малолетними сорняками (куриное просо, щирица, марь белая и др.), наиболее эффективна полупаровая обработка почвы. Ее проводят в такой последовательности: лущение жнивья дисковым лущильником на глубину 5–6 см в два следа вслед за уборкой озимых; через 2–3 недели — глубокая вспашка плугом с предплужниками в агрегате с боронами, а в засушливую погоду — с кольчато-шпоровыми катками (конец июля — начало августа); поверхностные обработки зяби в летне-осенний период культиваторами с боронами по мере прорастания сорняков и уплотнения почвы.

Вспашка в агрегате с катками при засушливой погоде уменьшает потери влаги и создает лучшие условия для прорастания в осенне-летний период семян сорных растений, всходы которых уничтожаются последующими обработками.

При полупаровом способе из-за многократных поверхностных обработок в осенний период, особенно на тяжелых почвах, пахотный слой значительно уплотняется. В связи с этим последнюю обработку зяби следует проводить лемешными орудиями без отвалов на глубину 16–20 см. Верхний очищенный от семян сорняков слой почвы остается на поверхности, что значительно уменьшает засоренность сахарной свеклы, почва уходит в зиму и остается до весны рыхлой и хорошо разделяется во время предпосевной обработки.

Весенние работы по подготовке почвы к посеву включают ранневесеннее рыхление, выравнивание верхнего слоя почвы и предпосевную обработку.

Ранневесеннее рыхление, или, как его еще называют, закрытие влаги, проводят при первой возможности выезда в поле. Обычно поверхность пашни в это время имеет посеревшие гребни, трактор не грузнет, почва еще настолько влажная, что налипает на зубья борон и брусья шлейфов, но не мажется. Если после обработки поверхность пашни приобретает темный цвет, то это лучший срок для ее обработки. Если же почва и после прохода агрегата остается серой, значит, время для первой обработки упущено.

Выбор орудий, их расстановка и число следов зависят от погодных условий, способов основной обработки, состояния почвы и т. п. В разные годы состояние одной и той же почвы может быть различным. На рыхлой почве по диагонали поля достаточно в один след сделать один проход агрегата, состоящего из шлейф-борон ШБ-2,5 в первом ряду и легких борон ЗПБ-0,6 и ЗОР-0,7 — во втором. На плотной сильносвязанной почве с гребнистой поверхностью делают два следа, причем в первом проходе порядок расположения борон и шлейф-борон должен быть обратным (борона может быть средней — БЗСС-1,0), а во втором — в указанном выше порядке. На тяжелых сильносвязанных почвах первый проход выполняют тяжелыми боронами (БЗТС-1,0), второй — агрегатом из шлейф-борон ШБ-2,5 и легких борон (ЗПБ-0,6 и ЗОР-0,7).

На выровненной пашне возможна ранневесенняя обработка почвы агрегатом, состоящим из средних борон, в первом ряду и посевных — во втором.

Во всех случаях, когда не достигается хорошего выравнивания поверхности пашни, ее дополнительно выравнивают агрегатом из шлейф-борон и легких боронок.

Ранневесенняя обработка почвы под сахарную свеклу считается качественной, если глубина разрыхленного слоя достигает 2,5–3 см при отклонении не более ± 1 см, высота гребней — не более 2 см, содержание комьев диаметром свыше 20 мм в разрыхленном слое почвы не более 20%, отсутствуют комья диаметром более 50 мм и огрехи.

На предпосевной обработке почвы применяют культиваторы УСМК-5,4Б, КСУ-5,4, КППШ-6. Рабочие органы устанавливают с учетом рыхлости и влажности почвы: для обработки среднеуплотненных и рыхлых маловлажных почв используют стрелчатые лапы или односторонние плоскорезы

бритвы, прутковые роторы и пассивные шлейфы; для обработки почв с повышенной влажностью — прутковые роторы и шлейфы заменяют шлейф-балками и зубовыми боронами.

Нежелательно использовать для предпосевной обработки почвы пропашные культиваторы КПС-4, КПП-4: это приводит к неравномерности обработки, увеличению потерь влаги, значительной гребенистости поверхности почвы, а в конечном итоге — к значительному снижению полевой всхожести семян.

Чтобы лучше выровнять поле и разрыхлить его на одинаковую глубину, агрегат, как правило, пускают поперек направления вспашки под углом 6–8° к направлению посева.

Глубина предпосевной обработки почвы не должна превышать глубину посева семян и быть не более 3–4 см.

В системе предпосевной обработки почвы под сахарную свеклу важное место занимает своевременное внесение гербицидов. Применение почвенных гербицидов против малолетних сорняков обеспечивает высокую эффективность только при наличии в верхнем слое почвы достаточного количества влаги. Лимитирующим фактором является и то, что таким приемом не всегда удается обеспечить надежную защиту от сорняков, он выполняет лишь вспомогательную роль, что обусловлено действием гербицидов, проникающих через проростки и корневую систему растений сорняков. Кроме того, почвенные гербициды практически не контролируют малолетние сорняки, наиболее вредоносные для сахарной свеклы: осот розовый, осот полевой (желтый), пырей ползучий.

Почвенные гербициды контролируют проростки малолетних сорняков в течение 30–40 дней от момента их внесения. После этого срока в результате микробиологической деструкции в почве их защитные действия существенно снижаются и на посевах появляется новая волна всходов сорняков, что требует нового применения гербицидов уже по всходам.

Против комплекса малолетних злаковых сорняков на посевах сахарной свеклы эффективны почвенные гербициды Дуал Голд, 96% к.э. (1,3–1,6 кг/га), Фронтьер Оптима, 72% к.э. (0,8–1,2 кг/га). Особое внимание необходимо уделять подавлению двудольных малолетних сорняков: щирицы обыкновенной, мари белой, пикульника обыкновенного и др. Здесь эффективны Голтикс, 70% с.п. (1,5–2 кг/га), Пирамин Турбо, 52% к.с. (3–5 кг/га), Ленацил, 80% с.п. (1–2 кг/га).

Вносят гербициды штанговыми опрыскивателями ОП-18-2000, ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан». Расход рабочей жидкости — 300–400 л/га. Заделка препаратов в верхний слой почвы (1–3 см) обеспечивает более надежный их контакт с почвенной влагой и соответственно более высокий и надежный защитный эффект.

Предпосевное прикатывание особенно необходимо в сухие весны, чтобы усилить подачу капиллярной влаги к семенам из нижних горизонтов. Необходимость в допосевном прикатывании увеличивается при излишне глубокой культивации. Для прикатывания лучше использовать кольчато-шпоровые ЗКШ-6 и кольчато-зубчатые ККН-2,8, КЗ-12,4 «Булава» катки.

Удобрение. На формирование 1 т биомассы сахарная свекла потребляет 5–7 кг азота, 2–3,5 — фосфора и 6–8 кг калия. Кроме того, сахарная свекла потребляет много кальция, натрия, магния, серы и железа, а также микроэлементы — бор, марганец, кобальт, медь, цинк, йод, молибден.

Почвы, на которых возделывают свеклу, как правило, содержат почти все нужные вещества, но не всегда в достаточном количестве, в доступной форме и в нужном соотношении.

Сахарная свекла — одна из наиболее продуктивных сельскохозяйственных культур. Она способна накапливать огромную массу сухого вещества, для создания которого необходимо большое количество питательных веществ. При урожае корнеплодов 30 т/га растение выносит из почвы около 120 кг азота, 45–55 кг фосфора и 150–170 кг калия.

Очень важно правильно определить норму удобрений. От этого зависит величина урожайности, качество свекловичного сырья и окупаемость удобрений прибавкой урожая. Как правило, в благоприятных условиях выращивания, урожайность сахарной свеклы возрастает от повышения норм удобрений, хотя и непропорционально их увеличению.

Нормы удобрений под сахарную свеклу определяются многими факторами: содержанием питательных элементов в почве, уровнем агротехники, местом культуры в севообороте, запланированным урожаем. Ориентировочные нормы минеральных удобрений, рассчитанные на получение планируемого урожая, приведены в таблице 91.

Т а б л и ц а 91

Дозы минеральных удобрений под сахарную свеклу для суглинистых, дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почв, кг/га д.в.

Планируемая урожайность, т/га	Азот	P ₂ O ₅ при содержании в почве, мг/кг			K ₂ O при содержании в почве, мг/кг		
		до 50	5–10	больше 100	до 80	80–120	больше 100
20–25	70–80	80–90	70–80	60–70	80–90	70–80	60–70
25–30	80–90	90–100	80–90	80–90	90–100	80–90	70–80

Эти примерные нормы уточняются для каждого конкретного поля в соответствии с агрохимическими показателями почвы.

Органические удобрения играют важную роль в повышении урожайности сахарной свеклы. Из органических удобрений наиболее широко используют навоз. Хорошо подготовленный навоз содержит в среднем 0,5% азота, 0,25% фосфора и 0,6% калия. При внесении на 1 га 30 т навоза в почву поступает около 150 кг азота, 75 кг фосфора и 180 кг калия. С указанным количеством навоза в почву вносится около 1 т зольных веществ, в том числе 0,5 т углекислых соединений кальция и магния. В состав навоза входят марганец, бор, медь, молибден и другие микроэлементы.

Навоз в звене чистый пар — озимые, как правило, вносят в чистый пар, что дает ряд преимуществ: повышается урожайность озимых культур, уменьшается засоренность свеклы семенами, имеющимися в навозе, и, кроме того, вносить навоз более удобно.

На почвах суглинистого механического состава внесение навоза в пару обеспечивает получение почти такого же урожая, как и при внесении его непосредственно под свеклу. На супесчаных и тяжелых глинистых почвах навоз целесообразно вносить непосредственно под сахарную свеклу.

В тех случаях, когда сахарная свекла размещается в звене с травами, следует 50% дозы навоза вносить под озимые и 50% — непосредственно под сахарную свеклу.

Основную дозу минеральных удобрений, за исключением азотных, вносят осенью под вспашку. Азотные удобрения вносят весной под предпосевную культивацию.

Внесение минеральных удобрений в рядки при посеве обеспечивает растения элементами питания в первоначальный период их роста. В первую очередь вносят сложные удобрения (нитрофоска, нитроаммофоска), а при их отсутствии — суперфосфат из расчета 20 кг/га P_2O_5 . Вместе с полным удобрением можно вносить в рядки марганцевый шлам (20–30 кг/га) и борные удобрения (50–75 кг/га бормарганцевых отходов). При этом удобрения должны быть внесены на 3–4 см глубже высеянных семян или на такое же расстояние в сторону от них.

Увеличение дозы рядкового удобрения повышает концентрацию почвенного раствора в зоне расположения семян, что может отрицательно повлиять на проростки и всходы свеклы и снизить ее урожайность, особенно при недостаточной влажности почвы.

При большой кислотности в почву необходимо вносить известковые материалы: известь, мел, доломитовую муку, дефекал, мергель. Примерные дозы внесения чистого $CaCO_3$ при различной кислотности почв: рН 5,1–5,5 следует вносить 4,5–6,0 т/га; рН 4,6–5,0 — 7,5–6,1 т/га; рН 4,1–4,5 — 7,6–9,0 т/га; рН 4,0 и ниже — 9,0 т/га и более. Дозу надо скорректировать с учетом поправочного коэффициента, соотносимого с процентным содержанием $CaCO_3$ в известковом материале. Известь нельзя использовать на одном поле с навозом и фосфорными удобрениями. Лучше всего проводить известкование в севообороте под озимые, идущие по многолетним или однолетним травам.

Подкормки растений в период вегетации следует рассматривать как дополнительное внесение удобрений, если почва недостаточно удобрена с осени. Выполнять этот прием нужно до фазы 3–4 пар настоящих листьев из расчета N_{30-40} , P_{30-40} , K_{30-40} кг/га. В подкормку в первую очередь вносят сложные удобрения (нитрофоска, нитроаммофоска). Удобрения при этом следует вносить на глубину 8–10 см. Подкормки сахарной свеклы в более поздний период, как правило, малодейственны.

Посев. В каждом хозяйстве посев сахарной свеклы должен проводиться семенами только районированных сортов, отвечающим по своим посевным качествам требованиям действующих стандартов и технических условий.

Семена сахарной свеклы готовят на семенных заводах. Там их сортируют, калибруют, если надо, шлифуют и дражируют, протравливают против комплекса болезней, обогащают питательными веществами, в том числе и микроэлементами.

Чтобы предотвратить сильное поражение всходов свеклы корнеедом, необходимо для посева использовать семена, протравленные препаратами Тачигарен, 70% с.п. (6 кг/т), ТМТД, 40% в.с.к. (8–12 кг/т) и Апрон XL, 35% в.э. (0,5 кг/т) или обработанные защитно-стимулирующими веществами.

Существующие свекловичные сеялки могут высевать семена сахарной свеклы только определенных размеров. В связи с этим их на семенных заводах разделяют по величине, т. е. калибруют по диаметру на решетках с круглыми отверстиями. При калибровании семян на заводах выделяют две посевные фракции диаметром 3,5–4,5 и 4,5–5,5 мм.

Чтобы повысить сыпучесть семян, имеющих шероховатую поверхность, их шлифуют, удаляя до 30% (по массе) околоплодника. Шлифование придает семенам также более высокую выравненность, что позволяет более равномерно распределять семена в рядки при посеве.

Применяют дражирование семян сахарной свеклы: на предварительно отшлифованные семена накатываются оболочки из специальной дрожированной массы при этом семенам придается шарообразная форма. В связи с большой потребностью дражированных семян во влаге (они поглощают около 200% воды по отношению к собственной массе) высевать необходимо в самые ранние сроки.

К посеву сахарной свеклы приступают, когда почва достигнет физической спелости (хорошо крошится и содержит достаточно влаги) и ее температура на глубине 5–10 см превысит 5°C. Этот период обычно совпадает с массовым севом яровых колосовых культур. Поэтому к посеву свеклы приступают на 3–4-й день после начала посева ранних зерновых культур.

В поздние сухие весны при быстром нарастании температур нужно стремиться провести более ранний посев, поскольку из-за недостатка влаги всходы могут оказаться изреженными и неравномерными, это затрудняет механизированное формирование густоты насаждения. В ранние холодные и затяжные весны нужно высевать позже, когда почва достаточно прогреется и станет хорошо разделяться.

Сахарную свеклу обычно высевают широкорядным способом с междурядьями 45 см. Для посева используют сеялки точного посева калиброванных, обычных и дражированных семян сахарной свеклы ССТ-12В, СТВ-12 «Полесье», Веста 12, СТП «РИТМ-24Т», ТС-М 8000А.

Определение нормы посева семян сахарной свеклы — один из наиболее сложных и важных вопросов в технологии механизированного возделывания этой культуры. Она должна быть установлена с таким расчетом, чтобы обеспечить требуемую равномерную густоту стояния растений и успешное применение механизмов с целью сократить или полностью исключить ручной труд на прореживании всходов.

При определении норм посева семян следует учитывать их посевные качества, подготовленность поля к посевным работам и характер его засоренности, сложившиеся погодные условия весны, обеспеченность хозяйства химическими средствами для борьбы с сорняками и защиты всходов от вредителей, а также способы формирования густоты стояния растений. Уста-

навливают, какое число всходов необходимо получить на 1 м рядка, а затем уже определяют, сколько семян следует высевать на 1 м рядка:

$$H = \frac{\gamma \cdot 100}{V_{\text{п}}}, \quad (21)$$

где H — норма высева плодиков на 1 м рядка; γ — заданное число всходов на 1 м рядка; $V_{\text{п}}$ — абсолютная полевая всхожесть семян сахарной свеклы (отношение числа проросших семян сахарной свеклы в полевых условиях к числу высеянных, выраженное в %).

Массу семян, составляющих норму высева на 1 га, можно рассчитать по следующей формуле:

$$H = \frac{KMB}{100}, \quad (22)$$

где H — норма высева семян, кг/га; K — коэффициент, равный 22,2, при ширине междурядий 45 см; M — заданное число высева плодиков на 1 м рядка; B — масса 1000 семян сахарной свеклы, г.

При хорошей предпосевной подготовке почвы, благоприятных почвенных и погодных условиях достаточно высевать 12–14 семян на 1 м рядка (при лабораторной всхожести не менее 80%), что позволит получить 6–10 всходов на 1 м рядка, т. е. сразу обеспечить оптимальную густоту насаждения или сформировать ее при последующем механизированном прореживании.

При благоприятных погодных условиях, очень качественной подготовке почвы на чистых от сорняков полях и применении эффективных мер защиты растений от вредителей и болезней, можно проводить посев на конечную густоту, т. е. высевать 9–10 семян с целью получения 6–7 всходов на метре рядка. При этом необходимо использовать преимущественно дражированные семена, всхожесть и однородность которых не менее 90%.

Для среднего уровня агротехники на засоренных полях норма высева повышается до 20–35 семян на 1 м рядка.

Необходимую норму высева на сеялке ССТ-12В устанавливают перестановкой сменных звездочек в редукторе, выбором высевающих дисков с различным числом ячеек, использованием вставок (секторов) для перекрытия части ячеек (см. табл. 92).

При благоприятных погодных условиях и достаточном увлажнении верхнего слоя, семена сахарной свеклы нужно высевать на глубину 3–3,5 см. В засушливые весны, когда верхний слой почвы быстро пересыхает, а также на легких почвах глубину посева увеличивают до 4–5 см. При мелком размещении семян (менее 3 см) в результате подсыхания верхнего слоя почвы, особенно в засушливые весны, возможно значительное снижение полевой всхожести семян, так же как при посеве глубже 5 см.

Посев сахарной свеклы проводят поперек направления осенней вспашки, что обеспечивает высококачественный высеv семян. Направление посева также не должно совпадать с направлением предпосевной культивации.

Перед посевом на концах поля отбивают поворотные полосы. Ширина их должна быть равной 3–4 проходам сеялки. Поворотные полосы необходимы не только для разворота посевного агрегата, но и для успешной организации

Установка сеялки ССТ-12В на норму высева

Высевающие диски	Число зубьев на звездочках редуктора		Число семян, высеваемых на 1 м рядка, шт.	Примерная норма высева семян, кг/га	
	ведущей	ведомой		фракция 3,5–4,5 мм	фракция 4,5–5,5 мм
Однорядные	12	19	8	2,8	3,5
	19	26	10	3,5	4,4
	21	23	12	4,3	5,2
	19	15	15	5,3	6,5
	21	13	20	7,0	8,7
Трехрядные (с перекрытием одного ряда ячеек сектором)	12	26	20	3,5	4,4
	12	19	15	5,3	6,5
	19	23	20	7,0	8,7
	21	19	25	9,0	11,0
	19	13	35	12,5	15,2
Трехрядные	19	19	35	12,5	15,2
	22	15	40	18,0	22,0

уборки сахарной свеклы. Широкие поворотные полосы позволяют полностью механизировать работы по разбивке поля на загонки при подготовке его к уборке, убирать свеклу без выезда свеклоуборочных агрегатов на дороги и соседние поля и тем самым предотвратить их поломки. Важно при посеве добиться прямолинейности рядков и равной ширины как основных, так и стыковых междурядий.

Чтобы обеспечить прямолинейность рядков, первый проход посевного агрегата делают по провешенной линии: на обоих концах гона на одинаковом расстоянии от края поля ставят вешки через 80–100 м одна от другой и по ним провешивают прямую линию. После первого прохода посевного агрегата по вешкам тракторист ведет агрегат по маркерной линии. Ширина стыковых междурядий должна быть 50 см, допускается отклонение не более ± 5 см.

Обычно свеклу сеют челночным способом, делая на поворотных полосах петлевые повороты. Скорость движения посевных агрегатов при высева обычных калиброванных семян не должна превышать 4–5 км/ч.

После окончания посева на поле засевают поворотные полосы, на которых следует предварительно разрыхлить и выровнять почву. Для этого используют агрегаты, которые к этому времени заканчивают предпосевную культивацию в поле. Продолжительность посева на одном поле должна быть не более 1–2 дней.

Уход за посевами. Уход за посевами предусматривает довсходовые и послевсходовые обработки, формирование оптимальной густоты насаждения, защиту растений от сорняков, болезней и вредителей.

До появления всходов проводят сплошное неглубокое (мельче заделки семян) рыхление почвы агрегатами, укомплектованными зубowymi борона-

ми или культиваторами КРШ-8,1Г, УСМК-5,4В с ротационными рабочими органами и прутковыми роторами. Довсходовое рыхление выполняют на 4–5-й день после посева, когда у прорастающих семян свеклы образуется корешок величиной 0,5–1 см. Если после посева прошли дожди, рыхление нужно провести сразу же, как станет возможным выезд агрегатов в поле. В случае задержки появления всходов из-за длительного похолодания следует проводить двух-, трехразовое рыхление почвы.

Довсходовое боронование дает хорошие результаты, если семена заделаны в почву достаточно глубоко (на 3–5 см), поле неглыбистое и отсутствует почвенная корка. Для лучшего качества боронования передние зубья борон заглубляют в почву несколько меньше, чем задние, агрегат направляют поперек рядков или еще лучше — под углом 25–45° к направлению рядков. Следует учитывать, что после первого боронования число всходов свеклы снижается примерно на 10%, второго — на 20%, третьего — на 35%. Скорость движения агрегата при бороновании не должна превышать 5–7 км/ч.

Если поле глыбистое, образовалась крепкая почвенная корка (после затяжных дождей в холодную погоду) или семена заделаны в почву очень мелко, довсходовую обработку лучше проводить культиватором УСМК-5,4В, оборудованным ротационными рабочими органами, культиватором для мелких рыхлений УКРМР-5,4 «Плай» и культиватором фрезерным КФ-5,4.

Закончить проведение довсходовых обработок следует тогда, когда длина ростков достигнет 8–10 мм и возникает опасность их повреждения.

Рыхление почвы в междурядьях и в зоне рядка в начале появления всходов, (шаровку) проводят тогда, когда рядки свеклы обозначатся настолько, что по ним уже можно вести агрегат. При этом используют культиваторы УСМК-5,4В, оборудованные лапами-бритвами (ширина захвата — 150 мм) и ротационными рабочими органами. Лапы-бритвы устанавливают на глубину 3–4 см, ротационные рабочие органы — на глубину до 2,5 см. Рабочие органы размещают на культиваторе таким образом, чтобы междурядья обрабатывались лапами-бритвами, а зона рядка — ротационными рабочими органами.

Сплошное рыхление почвы после появления всходов проводят в фазу второй пары настоящих листьев свеклы с целью уничтожения сорняков, частичного прореживания всходов и рыхления почвы, как в междурядьях, так и в зоне рядка. В зависимости от густоты всходов и состояния почвы, обработку проводят легкими посевными (ЗБП-0,6), средними (БЗСС-1,0) боронами или культиваторами (УСМК-5,4В или КСУ-5,4), оборудованными теми же рабочими органами, что и для проведения шаровки. Боронование всходов дает хорошие результаты, если почва без корки. Для предотвращения сильного присыпания растений свеклы землей скорость боронования не должна превышать 3 км/ч, скорость культивации — 6 км/ч. Боронование проводят по диагонали поля или под углом 10–30° к направлению рядков, культивацию — вдоль рядков.

В борьбе с сорняками, вредителями и болезнями используют комплекс агротехнических мероприятий и химических средств. Он включает правильное размещение культуры в севообороте, систему обработки почвы и ухода

за растениями, систему удобрения, использование устойчивых к болезням и вредителям сортов. Химические средства защиты растений должны иметь вспомогательное значение и использоваться только в тех случаях, когда агротехнические мероприятия в силу сложившихся условий оказались недостаточными и прогнозируемая или фактическая пораженность растений превышает экономический порог вредоносности.

На сильно засоренных посевах сахарной свеклы довсходовое внесение почвенных гербицидов часто бывает недостаточным. Растения сахарной свеклы в фазе семядолей очень чувствительны к действию гербицидов и поверхностно активных веществ (ПАВ). Однако и откладывать эту работу на более поздние сроки нежелательно, так как быстро нарастает фазовая резистентность сорняков к гербицидам.

Первое опрыскивание посевов сахарной свеклы — наиболее ответственный момент всей системы защиты от сорняков. Для такого случая в зависимости от засоренности посевов, применяют наиболее «мягкие» препараты, имеющие высокую селективность к растениям культуры и достаточно эффективные против сорняков, — Бетанал Эксперт ОФ, 27,4% к.э. (1 кг/га). Повторное внесение гербицидов по всходам проводят при появлении новой волны сорняков, с учетом их видового состава и погоды, обычно через 7–10 дней после первого.

При массовом присутствии на посевах сахарной свеклы многолетних сорняков (осоты, бодяки) надо бороться с ними. Здесь эффективны Лонтрел гранд, 75% в.д.г. (0,12 кг/га), Лонтрел-300, 30% в.р. (0,3–0,5 кг/га) или их аналоги. Условия их применения таковы: растения осотов должны иметь развитую розетку, не менее 8–10 листьев, или даже быть в фазе начала формирования генеративного побега высотой 2–8 см. Опрыскивание как в более ранние, так и в более поздние фазы развития сорняков приводит к отмиранию их надземной части, однако подземная часть нередко выживает.

Защитные мероприятия от вредителей проводят в процессе предпосевной подготовке семян и ухода за растениями с учетом прогнозов и результатов обследования полей.

При обнаружении в почве или на растениях вредителей в количестве, превышающем порог вредоносности (табл. 93), применяют наиболее эффективные инсектициды.

Для уничтожения свекловичных долгоносиков и свекловичных блошек посевы свеклы обрабатывают Дурсбаном, 48% к.э. (2–2,5 кг/га), Кинмиксом, 5% к.э. (0,25–0,5 кг/га), Каратэ Зеоном, 5% м.к.с. (0,15 кг/га). Гусениц листогрызущих совок и лугового мотылька уничтожают препаратом Арриво, 25% к.э. (0,2–0,4 кг/га). В борьбе со свекловичной листовой тлей, свекловичной минирующей мухой применяют Фастак, 10% к.э. (0,1 кг/га).

К средствам химической защиты растений от болезней относятся фунгициды. С учетом характера заболевания, интенсивности его развития, выбирают препарат и определяют дозы их внесения.

Для защиты посевов от поражения церкоспорозом и мучнистой росой их обрабатывают Фундазолом, 50% с.п. (0,6–0,8 кг/га), Колфуго Супер, 20% к.с. (1,5–2 кг/га), Импакт, 25% с.к. (0,25 кг/га).

Экономические пороги вредоносности основных вредителей сахарной свеклы

Фаза развития культуры	Вредитель	Экономический порог вредоносности
До посева	Озимая совка	1 гусеница на 1 м ² ;
	Щелкуны	3–5 личинок на 1 м ² при обычном посеве, 2–3 — при точном высеве;
	Долгоносики	1 жук или личинка на 1 м ²
Всходы — фаза 1-й пары настоящих листьев	Свекловичная блошка	0,2–0,3 жука на 1 растении в фазе вилочки и 0,5 — в фазе 1–2 пар настоящих листьев, 1–2 жука на 1 м ² ;
	Обыкновенный, серый, черный и другие долгоносики	0,1–0,4 жука на 1 м ² обыкновенного свекловичного долгоносика, 0,2–0,4 — серого, 0,2–0,6 — черного
Фаза 2–3-х пар настоящих листьев	Свекловичная минирующая муха	6–8 яиц или 2–5 личинок на 1 растении при заселении 20%
Фаза 3-х пар настоящих листьев — смыкание растений в рядках	Луговой мотылек и листогрызущие совки	До 20 яйцекладок или 5 гусениц на 1 м ²
	Свекловичная минирующая моль	2 гусеницы на 1 растение
	Свекловичная листовая тля	20–30% растений, заселенных тлями

При опрыскивании посевов свеклы расход растворов фунгицидов на 1 га должен достигать 200–300 л.

В систему ухода за посевами сахарной свеклы входит также формирование густоты насаждения. Для зоны достаточного увлажнения она должна составлять 95–110 тыс. растений на 1 га, для зоны неустойчивого увлажнения — 85–90 тыс., для зоны недостаточного увлажнения — 80–85 тыс. и в засушливой зоне — 55–65 тыс. растений на 1 га. В Нечерноземной зоне максимальная урожайность сахарной свеклы наблюдается при густоте насаждения на период уборки 85–110 тыс. растений на 1 га, что соответствует 4–5 растениям на 1 м рядка при ширине междурядий 45 см. Если растения в рядке размещены неравномерно (это наблюдается при посеве на конечную густоту, при букетировке или вдольрядном прореживании всходов без ручной разборки загущенных участков рядка), то густота насаждений должна быть увеличена на 20–25% по отношению к рекомендованной.

Прореживание посева должно быть проведено в сжатые сроки, поскольку даже не очень продолжительная вегетация загущенных всходов из-за недостатка света вызывает ненормальное развитие листьев, деформацию корня, а в итоге — резкое снижение урожайности. При густоте всходов 15–20 растений на 1 м рядка, прореживание проводят в фазе первой пары настоящих листьев, при густоте 10–15 растений — в фазе 2–3-х пар настоящих листьев.

Густоту насаждения следует сформировать до появления 4-й пары настоящих листьев.

Для формирования оптимальной густоты насаждения сахарной свеклы применяют боронование, вдольрядное прореживание, букетировку и другие

Схема настройки прореживателя УСМП-5,4А

Число растений на 1 м рядка	Длина, мм		Число ножей	% удаленных растений
	букета	выреза		
8–9	150	50	6	25
10–12	100	50	8	35
12–14	100	100	12	50
14–16	50	50	12	50
18–25	50	100	16	65

приемы. Густоту насаждения формируют вдольрядным прореживателем УСМП-5,4А или УШП-5,4.

Вдольрядный прореживатель УСМП-5,4А может удовлетворительно работать при густоте всходов 8–25 растений на 1 м рядка и скорости движения 4–6 км/ч (табл. 94).

Для формирования оптимальной густоты посевов при обычных нормах высева, когда взшло более 12 растений на 1 м, используют автоматические прореживатели ПСА-2,7, ПСА-5,4. Эту работу выполняют при наличии у растений по 2–4 пары настоящих листьев. Для надежной работы автоматических прореживателей число сорняков в рядке на 1 м должно быть не более двух. Чтобы исключить ложные срабатывания ножей прореживателей и улучшить условия обнаружения растений, всходы прикатывают легкими катками СКГ-2 за 2–4 дня до прореживания.

После прореживания всходов приступают к рыхлению почвы в междурядьях. Первую междурядную обработку совмещают с подкормкой растений (если она планируется). Проводят ее культиваторами УСМК-5,4В, оборудованными защитными дисками, подкормочными ножами, односторонними лапами-бритвами. Вторую междурядную обработку проводят через 7–15 дней после первой, в зависимости от выпадения осадков, появления сорняков, уплотнения почвы.

Глубина рыхления при первой обработке — 6–8 см, при второй — 10–14 см. Скорость движения агрегата не более 6 км/ч.

Для проведения междурядных обработок культиваторы УСМК-5,4В вместо односторонних лап-бритв можно оборудовать лапами или дисками-окучниками. В процессе работы такой агрегат проводит рыхление междурядий с одновременным присыпанием сорняков в защитной зоне рядка, что приводит к задержке их роста.

Глубину хода лап окучников устанавливают так, чтобы в середине междурядий создавался рыхлый слой почвы в 4–5 см, а в защитной зоне рядка — валок высотой 4–7 см.

После окучевания рядки свеклы должны четко просматриваться, не должно быть засыпанных растений свеклы, листья свеклы могут быть подняты почвой.

Уборка урожая. Чтобы получить максимальный урожай сахарной свеклы, уборку следует начинать при наступлении ее технической спелости, т. е.

когда листья в междурядьях размыкаются, нижние листья желтеют, прирост массы корнеплодов и накопление в них сахара уменьшается, что происходит в конце сентября.

К началу уборки корнеплоды расположены в рядках на расстоянии 15–25 см один от другого. Середины корнеплодов в основном совпадают с осевыми линиями рядков. Одна часть головок корнеплодов выступает над почвой, другая — погружена в нее или находится на уровне поля. Средняя масса корнеплодов 0,4–0,6 кг, диаметр 5–14 см. Ботва составляет 30–40% всего урожая. Для повышения качества работы уборочных машин перед уборкой проводят рыхление почвы в междурядьях на глубину 10–12 см культиватором УСМК-5,4В или КМС-5,4.

С целью подготовки поля к массовой уборке его разбивают на загонки, выделяя поворотные полосы шириной 21,6 м, что соответствует четырем проходам двенадцатирядной сеялки. Этой ширины достаточно для разворотов свеклоуборочных агрегатов. Размер загонки зависит от длины гона и по числу рядков должен быть кратным захвату уборочного агрегата. При использовании шестирядного комплекса машин оптимальная ширина загонки составляет 240–300 рядков.

Для прохода транспортных агрегатов с каждой стороны загонки убирают по шесть рядков. До начала массовой уборки свеклу следует убрать на поворотных полосах и в междугонных проходах. Первый проход агрегата начинают с середины поворотной полосы (загонки) с правой части от стыкового междурядья по ходу движения.

Свеклу убирают одно-, двух- и трехфазными способами.

Однофазный способ уборки сопровождается подкапыванием и извлечением из почвы свеклоуборочным комбайном корнеплодов, отделением от них ботвы и загрузкой обеих составляющих урожая в разные транспортные средства.

При двухфазном способе сначала ботвоуборочной машиной скашивают ботву и направляют ее в рядом движущийся тракторный прицеп. Затем свеклу выкапывают корнеуборочной машиной, очищают от почвы и остатков ботвы и загружают в транспортное средство.

Трехфазный способ уборки заключается в выполнении трех операций: уборка ботвы ботвоуборочной машиной; выкопка свеклы корнеуборочной машиной с частичной ее очисткой и укладкой корнеплодов в продольный валок; сбор, доочистка и погрузка корнеплодов подборщиком-погрузчиком для отвозки на завод.

Наиболее распространен двухфазный способ. Вначале удаляют ботву ботвоуборочными машинами БМ-6Б, УБС-6А, МБК-2,7, АБ-1, МГР-6-04. Срез должен быть прямой, не ниже уровня основания зеленых черешков ботвы и не выше 2 см от верхушки головок корнеплода. Для высококачественной очистки головок корнеплодов от остатков ботвы после прохода ботвоуборочной машины, настроенной на повышенный срез используют очистители головок свеклы ОГД-6Р, ОГД-6М. Корнеплоды убирают корнеуборочными машинами КС-6Б, РИТМ КПС-6, свеклоуборочными комбайнами РКС-6, РКМ-6, МКК-6, СКС-624-1 «ПАЛЕССЕ BS624».

В зависимости от обеспеченности транспортом и погодных условий применяют поточную, перевалочную и поточно-перевалочную технологии уборки.

Поточная технология предусматривает транспортировку ботвы на ферму к месту силосования, а корней — на сахарный завод.

Перевалочная технология связана с перевозкой корней на край поля и выгрузкой их на временные бурты (кагаты) шириной 3–3,5 м, высотой до 1,2 м и длиной около 100 м, которые для устранения потерь сахара укрывают землей с помощью буртоукрывщика БН-100А. Для перевозки на завод корнеплоды очищают от примесей и грузят свеклопогрузчиками СПС-4,2 в транспортное средство.

Поточно-перевалочная технология заключается в том, что одну часть убранных корнеплодов увозят на завод, другую — на перевалочную площадку в кагаты с последующим использованием свеклопогрузчиков СПС-4,2А.

При временном хранении свеклы в поле, когда погода достаточно теплая и сухая (в сентябре), бурты следует укрывать слоем земли 15–20 см. В условиях прохладной влажной погоды (если нет заморозков) свеклу, выкопанную в октябре, можно хранить в открытых буртах.

С целью обеспечения необходимого качества уборочных работ очень важно отрегулировать машины так, чтобы масса остатков листьев и черешков на корнеплодах свеклы не превышала 3%, отход корнеплодов (сахарной массы) в ботву был не более 5%, потери корнеплодов в почве не превышали 1%, а на поверхности поля — 5%.

КОРМОВАЯ СВЕКЛА

Общая характеристика. Питательность свежей кормовой свеклы очень высокая. 1 кг ее сухого вещества соответствует 1 корм. ед. Содержание сухого вещества колеблется от 9 до 17% в зависимости от сорта, технологии возделывания, природно-климатических условий. Включение в рацион корнеплодов этой культуры позволяет повысить переваримость органического вещества и продуктивность животных. Важную роль играет потребление ими сахара. Известно, что его животным требуется столько, сколько в рационе содержится протеина. Еще лучше, если соотношение протеина и сахара 1:1,2 или 1:1,5. При этом использование азотистых веществ молочным скотом повышается на 22%, а удой на 10–15%, расход корма снижается на 20%, а стоимость кормов, затраченных на единицу привеса, на 13%, привес возрастает на 15%.

Скармливание кормовой свеклы увеличивает не только содержание жира в молоке, но и сухого обезжиренного остатка (СОМО), причем даже более, чем концентраты. Так, при включении в рацион кормовой свеклы СОМО увеличивается на 0,11–0,14%, а за счет концентрированного корма только на 0,04–0,07%. Повышение содержания СОМО объясняется увеличением количества казеина в молоке.

Корнеплоды кормовой свеклы, являясь отличным энергетическим кормом, могут в значительной мере экономить расход концентрированных кормов. Считается, что 25 кг свеклы заменяют 3 кг концентратов, 40 кг — 5 кг.

Увеличение доли кормовой свеклы в рационах молочных коров с 5 кг до 15 и 30 кг дает возможность снизить расход концентрированных кормов с 44% до 34,3 и 19,5%.

Немаловажно, что кормовая свекла имеет хорошую облиственность — листья составляют 35–40% урожая. При урожае корнеплодов 60 т/га они обеспечивают сбор с 1 га 2000–3000 корм. ед. В свежем виде их дают крупному рогатому скоту и меньше — овцам, свиньям. Листья в отличие от корнеплодной части содержат белок в большом количестве. Его ценность очень высока, — по аминокислотному составу он приближается к белку люцерны, принятой ФАО за эталон.

Ботанические и биологические особенности. Кормовая свекла (*Beta vulgaris L. v. crassa*) принадлежит к семейству Маревые (*Chenopodiaceae*). По морфологическим и биологическим особенностям она очень близка к сахарной свекле (см. вклейку, ил. 8).

Корневая система проникает на глубину до 1,5–2,0 м. Корнеплоды в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий бывают погружены в почву от 1/4 до 3/4 общей длины. Листья свеклы первого года жизни крупные, с хорошо развитыми черешками в отличие от растений второго года жизни. Стебли у растений второго года жизни — ветвистые, прямые или наклонные, слабооблиственные, с колосовидными соцветиями. Цветки обоеполые, пятерного типа, зеленоватые, с желтоватым или красноватым оттенком, по 2–4 в мутовках. Плод — сухой орешек. Срастаясь, они образуют соплодия (клубочки), состоящие из 2–6 плодов. Масса 1000 клубочков — 20–30 г.

Кормовая свекла — двулетнее растение. В первый год жизни формирует сочный корнеплод за счет корневой шейки и частично стеблевой части. В этом случае корнеплод получается укороченным, имеет овальную, округлую или плоскую форму и возвышается над поверхностью почвы. Если формирование корнеплода осуществляется преимущественно за счет корня, то он оказывается погруженным в почву и имеет удлиненную форму.

Период жизни свекольного растения от всходов до появления первой пары настоящих листьев называют фазой «вилочки». Полная сохранность семядолей от повреждений в этой фазе играет большую роль в получении высокого урожая.

Через 10 дней после наступления фазы «вилочки» появляется первая пара настоящих листьев. Это наиболее благоприятный срок для прореживания всходов. Затем одновременно с появлением второй, третьей и четвертой пары листьев начинается интенсивный рост корневой системы.

Корни молодых и взрослых растений сильно отличаются между собой. Изменение строения корня, называемое линькой, протекает в фазе 2–3-х пар настоящих листьев. В этот период свекла особенно нуждается в хорошем уходе. Затягивание сроков прорывки при отсутствии рыхления почвы приводит к значительному недобору урожая этой культуры.

Высаженный весной корнеплод образует листья, стебли, цветки, семена. Высота стеблей достигает 1 м и более. Прикорневые листья черешковые, цельные, пластинка листа имеет сердцевидно-яйцевидную форму. На стеблях

листья более длинные, по форме приближаются к треугольной; на вершине стебля листья ланцетные.

На метельчатых соцветиях размещаются обоеполые цветки. У многосемянной свеклы цветки располагаются группами. Срастаясь вместе, они образуют соплодия (клубочки), в которых содержится по 2–4 и более семян. У односемянной свеклы цветки одиночные. Каждый из них образует один плодик с одним семенем.

Свекла сравнительно холодостойкая культура — семена ее трогаются в рост при температуре 2°C, причем в этих условиях появление всходов продолжается в течение 45–60 дней. При более высокой температуре всходы появляются значительно раньше. Наиболее благоприятной для прорастания семян является температура 18–22°C.

Всходы свеклы очень чувствительны к отрицательным температурам и погибают даже при легких заморозках. Длительная холодная погода весной способствует усилению цветущности у растений.

Листья взрослых растений повреждаются при заморозках около –6°C. Выкопанные из земли и неприкрытые корнеплоды повреждаются при температуре –2°C и, как правило, становятся непригодными для хранения.

Свекла очень требовательна к влаге. Прорастание семян проходит при достаточном количестве влаги в почве — порядка 120–160% от веса клубочка, а наиболее интенсивный рост растений наблюдается при влажности 70% от полной полевой влагоемкости почвы. Наиболее критический период в развитии свеклы приходится на июль–август, когда недостаток влаги приводит к глубокому нарушению водного баланса, вызывая увядание растений, торможение их роста.

Продолжительность вегетативного периода кормовой свеклы первого года жизни на 25–30 дней короче, чем сахарной, и составляет 120–150 дней. Для нормального формирования урожая корнеплодов кормовой свеклы необходима сумма активных температур (выше 10°C) за вегетацию не менее 1500–2400°C.

Кормовая свекла хорошо растет на черноземах, окультуренных дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Лучшими для нее являются богатые органическим веществом почвы с глубоким пахотным слоем и мелкокомковатой структурой. Оптимальная кислотность почвы pH 6,0–7,0; при pH 5,0 наблюдается резкое снижение урожая.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Жамон (3, 5), Кюрос (3, 5, 6, 7), Магнум (3, 5, 6, 7), Маршал (3, 5, 6, 7), Надежда (2, 4, 7, 12), Рамонский 05 (4, 5, 11, 12), Рамонский розовый (4, 5, 6, 7, 11), РКГ 92 (3, 5, 7), Тимирязевка 87 (4, 5, 7, 10, 11, 12), Тимирязевская односемянная (3, 6, 9, 10), Юмбо (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12).

Место в севообороте. Лучшие предшественники для кормовой свеклы — озимая пшеница и озимая рожь, идущие по чистым унавоженным парам; зерновые бобовые культуры, ранний картофель, а также однолетние и многолетние травы.

Обработка почвы. Кормовая свекла предъявляет повышенные требования к качеству обработки почвы, хорошо отзывается на глубокую вспашку и рых-

ление подпахотного горизонта. При этом обработка почвы под кормовую свеклу должна обеспечивать благоприятные водно-воздушный, температурный и пищевой режимы почвы, создавать достаточный объем пахотного слоя, в котором развивается корнеплод и расположена основная масса корней, способствовать успешной борьбе с сорняками, вредителями и болезнями.

Система подготовки почвы под кормовую свеклу складывается из зяблевой обработки и весенней предпосевной обработки.

Зяблевая обработка почвы обязательна. Первой механизированной летне-осенней работой по подготовке поля под кормовую свеклу урожая будущего года является лущение жнивья. Начинают лущение поля сразу же после уборки предшественника и заканчивают на одном поле за 2–3 дня.

Поля, засоренные преимущественно малолетними сорняками, начинают лущить дисковыми орудиями, а при преобладании корнеотпрысковых сорняков — лемешными лущильниками.

На каждом поле проводят не менее 2–3 перекрестных лущений, чередуя дисковые и лемешные орудия. Глубина лущения зависит от наличия на поле сорняков. На полях, где отсутствуют многолетние корнеотпрысковые сорняки, лущение целесообразно проводить на глубину 5–6 см, а на полях, где преобладают многолетние сорняки, — на глубину 10–12 см.

Для лучшего прорастания сорняков и уничтожения пожнивных остатков взлущенное поле прикатывают кольчато-шпоровыми катками.

Для лущения применяют следующие лущильники: дисковые — ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А и лемешные — ППЛ-5-25, ППЛ-10-25, а также дисковые бороны БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5.

Если на поле производилось двух-, трехкратное перекрестное лущение лемешными и дисковыми лущильниками, зяблевую вспашку выполняют через 10–12 дней после последнего лущения жнивья. Если лущение проводилось некачественно и только 1–2 раза или вообще не проводилось, зяблевую вспашку выполняют не позднее середины сентября, чтобы на вспаханном поле успели прорасти сорняки, подлежащие уничтожению культиватором еще сосени.

Скорость пахотного агрегата должна быть оптимальной для данного типа плуга и состояния почвы. После окончания пахоты поворотные полосы должны быть запаханы, а разъемные борозды заделаны.

Оборот пласта должен быть полным, а стерневые остатки, сорные растения, органические удобрения должны быть полностью заделаны в нижнюю часть пахотного слоя.

Зяблевую вспашку выполняют на глубину 25–30 см. Глубина вспашки зависит от мощности пахотного горизонта на каждом поле. При малом пахотном горизонте вспашку следует проводить на всю глубину с постепенным углублением подпахотного горизонта.

Для зяблевой вспашки применяют прицепные, навесные и полунавесные плуги ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПНУ-5-35, ПОН-7-40, ППО-8-45.

До наступления осенних заморозков на вспаханной зяби, где появились всходы сорняков, на глубину 5–6 см проводят сплошную культивацию культиваторами УСМК-5,4В со стрельчатými лапами захватом 270 мм.

Первую ранневесеннюю обработку почвы (закрытие влаги) проводят тяжелыми зубowymi боронами (БЗТС-1,0), установленными в два ряда на широкозахватных сцепках и агрегатируемыми с гусеничными тракторами. При этом следят, чтобы все бороны в агрегате были установлены активной стороной их зубьев вперед для лучшего заглубления в почву.

Начинать работу агрегатом следует, когда почва в верхнем слое будет крошиться, и не будет налипать на зубья борон. Каждый участок должен быть заборонован за один день в два следа (по двум диагоналям поля) на скорости до 6–7 км/ч.

Следующей технологической операцией является культивация, которую проводят один или два раза в зависимости от погоды.

Обычно культивацию проводят на 2–3 см глубже, чем посев семян (на легких почвах на 5–7 см, а на связанных — на 4–6 см).

Если весна холодная и затяжная, а поле зарастает сорняками, то первую культивацию на тяжелых суглинистых и уплотняющихся почвах проводят через 3–5 дней после закрытия влаги на глубину 8–10 см с одновременным боронованием, а через некоторое время вторую предпосевную культивацию на глубину 4–6 см.

Для культивации используют серийные свекловичные культиваторы УСМК-5,4В, установив на них в переднем ряду стрельчатые лапы захватом 270 мм, а за ними в два ряда односторонние плоскорезные лапы захватом 150 мм и культиваторы: для предпосевной подготовки почвы КПП-2,8, свекловичный универсальный КСУ-5,4, комбинированный для предпосевной подготовки почвы КППШ-6.

Предпосевная обработка почвы должна обеспечить хорошие условия для дружного прорастания семян и первоначального роста свеклы, а также полное уничтожение проростков и всходов сорняков. Предпосевную обработку следует начинать в тот момент, когда большинство прорастающих семян сорняков находится в стадии «белой ниточки». Поле культивируют под небольшим углом (3–4°) к направлению посева, а сеют поперек пахоты.

На сильно засоренных участках до проведения сева или после него, но до появления всходов культуры вносят почвенные гербициды: против малолетних двудольных сорняков, например Пирамин Турбо, 52% к.с. (3–3,5 кг/га), Голтикс, 70% с.п. (1,5–2 кг/га); против малолетних злаковых — Дуал Голд, 96% к.э. (1,3–1,6 кг/га), Фроньер Оптима, 72% к.э. (0,8–1,2 кг/га). Используют штанговые опрыскиватели с расходом рабочей жидкости 300–400 л/га. При необходимости гербициды сразу же заделывают в почву на глубину 1–3 см.

Верхний слой почвы обязательно выравнивают шлейф-боронами (ШБ-2,5). Для получения равномерных всходов необходимо прикатывание почвы перед посевом, особенно в засушливую весну. Однако прикатывание суглинистых почв с повышенной влажностью приводит к сильному их уплотнению.

Удобрение. Кормовая свекла отзывчива на внесение удобрений на почвах всех типов. В расчете на 10 т корнеплодов с соответствующим количеством побочной продукции (примерно 2,5 т ботвы) она выносит из почвы 25–30 кг азота, 9–10 кг фосфора и 45–50 кг калия. Таким образом, кормовая

свекла больше всего нуждается в азотных и калийных удобрениях. Однако следует помнить, что внесение чрезмерно высоких доз азотных удобрений под кормовую свеклу способствует накоплению нитратов в сухом веществе корнеплодов более 0,5% (в пересчете на KNO_3), что может вызывать отравления животных.

Система удобрений кормовой свеклы для получения урожайности порядка 80–100 т/га на среднекультуренных почвах должна включать внесение 40–60 т перепревшего навоза на 1 га, 60–90 кг P_2O_5 и 90–120 кг K_2O .

Для повышения качества навоза, накапливаемого на фермах, его компостируют с торфом и другими наполнителями в соотношении компонентов 1:1 с добавлением до 2% фосфорной или известковой муки и необходимого количества минеральных удобрений.

Навоз, подготовленный для внесения, не должен содержать жизнеспособных семян сорных растений и болезнетворных микробов. Во избежание этого необходимо использовать органику, хранившуюся в течение 2-х месяцев в рыхлом состоянии. При этом температура повышается до 60°C, что обеспечивает потерю всхожести семян.

В навозе не допускается наличие посторонних механических включений (камней, обломков древесины и др.). Влажность навоза должна составлять 55–78%, содержание питательных элементов (N, P, K) — не ниже соответственно 0,62, 0,34 и 0,64%, а органического вещества — 22%.

Вносят перепревший навоз с осени под вспашку зяби, равномерно распределяют по ширине и ходу движения агрегата и запахивают с наименьшим интервалом во времени между внесением и заделкой его в почву.

Фосфорные и калийные удобрения обычно заделывают в почву при вспашке ее на зябь вместе с органическими удобрениями. Азотные удобрения применяют весной под предпосевную культивацию (N_{60-80}) и в подкормку (N_{30-40}) при проведении междурядных обработок.

Рядковое удобрение вносят одновременно с посевом, и оно обеспечивает первоначальное питание растений. В Нечерноземной зоне его вносят в следующих дозах: N — 20 кг/га, P_2O_5 — 20, K_2O — 20 кг/га. Лучше всего для рядкового удобрения использовать сложные удобрения (нитрофоска, нитроаммофоска). Доза внесения нитрофоски 1,5 ц/га, нитроаммофоски — 1 ц/га.

Подкормка является дополнительным средством питания растений, и ее проводят вслед за букетировкой, после вдольрядного прореживания. В большинстве случаев целесообразно проведение одной подкормки сразу после прореживания. При недостаточном внесении удобрений до посева и хорошей увлажненности почвы может быть оправдано проведение до смыкания рядков и второй подкормки. В процессе подкормки на 1 га вносят 30–35 кг азота, 20–30 кг — фосфора и 30–45 кг калия.

Удобрения вносят культиваторами УСМК-5,4В, КСУ-5,4, который одновременно осуществляет междурядную обработку.

Норма внесения известки устанавливается исходя из степени кислотности почвы, указанной в картограммах полей или определенной агрохимическим анализом. При кислотности (рН) почвы 5,5–6,0 известку вносят в дозе 2–3 т на 1 га, при рН 4,5–5,0 — в количестве 5–7 т на 1 га. Известку под кормовую

свеклу необходимо вносить перед лущением почвы, чтобы избежать смешивания ее с минеральными удобрениями, которые будут внесены перед глубокой вспашкой. Несоблюдение этого условия приводит к снижению урожая кормовой свеклы, так как уменьшается растворимость фосфорной кислоты суперфосфата.

Для удовлетворения потребности растений в микроэлементах вносят микроудобрения (табл. 95) одним из следующих способов: в почву, при обработке семян, некорневой подкормке.

Наиболее простым является внесение в почву борных удобрений — 1–1,5 кг/га бора, медных удобрений — 5–8 кг/га, пиритных огарков, марганцевых — 10–15 кг/га сернокислого марганца. Недостаток бора в почве можно пополнить внесением бородатолитового удобрения, а марганца — марганезированного суперфосфата.

Посев. По своим посевным качествам семена кормовой свеклы должны соответствовать требованиям действующих стандартов и технических условий.

Поступающие в хозяйство семена кормовой свеклы должны быть отшлифованы и откалиброваны на две фракции: 3,5–4,5 и 4,5–5,5 мм.

В процессе шлифования семян кормовой свеклы удаляется ребристая паренхимная часть их околоплодника, что придает семенам более округлую форму, способствующую их лучшей текучести при высеве пунктирными сеялками. Эту операцию проводят на селекционноразмножительной шесталке типа ШСС-0,5.

Калибрование семян кормовой свеклы на указанные выше две фракции выполняют на любой семяочистительной машине при подборе соответствующих решет.

После проведения шлифования семена с нарушенной оболочкой более чувствительны к неблагоприятным условиям среды, что вызывает необходимость протравливания, так как поражение корнеедом проростков свеклы из непротравленных семян может достигать 50%. Для этих целей используют препарат ТМТД, 40% в.с.к. (8–12 кг/т), который закрепляется на поверхности семян с помощью пленкообразователя — поливинилового спирта (0,5 кг/т) или NaКМЦ (0,2 кг/т семян). Протравливание проводится на машинах типа ПС-10, ПСШ-5 не позднее 5–7 дней до посева.

Таблица 95

Нормы внесения микроудобрений

Микроудобрения	При предпосевной обработке семян	При некорневой подкормке
Борные	40–50 л/т	1000 л/га
	0,01–0,15%-ного раствора	0,015–0,025%-ного раствора
Медные	40–50 л/т	500 л/га
	0,001–0,005%-ного раствора медного купороса	0,02–0,05%-ного раствора медного купороса
Марганцевые	100 л/т	500–700 л/га
	0,05–0,1%-ного раствора сернокислого марганца	0,05–0,1%-ного раствора сернокислого марганца

Норма высева семян кормовой свеклы на 1 м ряда в зависимости от густоты всходов

Лабораторная всхожесть семян, %	Необходимое число всходов на 1 м ряда						
	10	12	15	18	20	22	25
60	17	20	25	30	33	37	42
65	15	18	23	28	31	34	38
70	14	17	21	26	29	32	36
75	13	16	20	24	27	30	33
80	12	15	19	22	25	28	31
85	12	14	18	21	24	26	29
90	11	13	17	20	22	25	28

Норму высева определяют с таким расчетом, чтобы к уборке на 1 м ряда оставалось 4–5 растений (65–80 тыс. растений на 1 га). При этом учитывают лабораторную и полевую всхожесть семян, а также засоренность поля и наличие в почве вредителей и болезней свеклы.

Нормы высева семян кормовой свеклы в зависимости от густоты всходов приведены в таблице 96.

Норма высева семян кормовой свеклы может колебаться от 8–10 до 25 кг на 1 га.

Посев начинают при среднесуточной температуре почвы 6–8°C, на глубине 6–7 см, т. е. с наступлением физической спелости почвы. Сеять необходимо вслед за предпосевной обработкой почвы под углом примерно 10° к направлению предпосевной обработки.

При достаточной влажности почвы семена высевают во влажный слой почвы на глубину 2,5–3,5 см, а в условиях засушливой весны — 4–4,5 см. При оптимальной влажности почвы глубина посева семян фракции 3,5–4,5 мм на 0,5–0,8 см мельче, чем семян фракции 4,5–5,5 мм.

Скорость движения агрегатов на севе кормовой свеклы не должна превышать 4,5 км/ч. Посев кормовой свеклы проводят сеялками ССТ-12В, СТВ-12 «Полесье», Веста 12, СТП «РИТМ-24Т», ТС-М 8000А с междурядьями 45 см.

Установку сеялок на определенную норму высева семян кормовой свеклы осуществляют так же, как и для сахарной свеклы.

Фактическую норму высева семян проверяют протягиванием сеялки по ровной площадке (или по твердой дороге) в рабочем положении, т. е. с опущенными на площадку посевными секциями на рабочей скорости. После протягивания сеялки по площадке или по дороге подсчитывают число семян, высеянных каждой посевной секцией на 1 пог. м. При отклонении от заданной нормы более чем на 15% производят регулировку в том высевающем аппарате, который высеял больше или меньше семян, чем нужно.

Уход за посевами. Прикатывание поля сразу после посева кольчато-шпоровыми катками улучшает распределение семян по глубине, измельчает крупные комки, способствует ускоренному набуханию и более дружному

прорастанию семян. Нельзя прикатывать тяжелые по механическому составу почвы с повышенной влажностью. Это приведет к сильному уплотнению верхнего слоя, что затрудняет появление всходов.

Всходы кормовой свеклы появляются в зависимости от погодных условий через 10–15 дней после посева. За этот период на поверхности почвы может образоваться корка. Ее появление, а также уплотнение верхнего почвенного горизонта усложняют появление всходов и повышают опасность поражения растений корнеедом, в этот период необходимо рыхление верхнего слоя почвы.

К выполнению этой операции приступают на 4–5 день после посева. В это время проростки кормовой свеклы достигают 2–3 мм длины и еще довольно устойчивы к механическому воздействию, а проростки сорняков находятся в фазе «белой ниточки», для которых перемещение почвенных частиц в процессе рыхления верхнего горизонта губительно.

Довсходовое рыхление почвы осуществляют легкими (ЗОР-0,7) и средними (БЗСС-1,0) зубowymi боронами и сетчатыми боронами (БСО-4,0). Не допускается смещение семян с посевного ложа. Скорость движения агрегата не более 3 км/ч.

Первую междурядную обработку всходов кормовой свеклы (шаровку) проводят, когда на посевах начинают пробиваться всходы и просматриваться рядки свеклы. Шаровка создает условия для лучшего развития всходов свеклы за счет доступа воздуха к молодым корням и одновременно обеспечивает уничтожение сорняков. Для этого используют культиваторы УСМК-5,4В, оборудованные для обработки междурядий защитными дисками, односторонними лапами захватом 150 мм и соответствующими двусторонними лапами, а для рыхления почвы в защитных зонах и рядках свеклы устанавливаются шестидисковые ротационные батареи.

В зависимости от состояния почвы и ее засоренности для рабочих органов определяют глубину: защитные диски, односторонние и двусторонние лапы — 3–4 см, ротационные батареи — 1,5–2,5 см. Защитные зоны для односторонних лап не должны превышать 7 см, а количество присыпанных или поврежденных растений — 5–6%.

Большую опасность для всходов представляют свекловичные блошки, которые повреждают не только мякоть листа, но часто и точку роста. ЭПВ для блошек на всходах (в фазу вилочки) — 1–2 жука на 1 м². Для их уничтожения всходы обрабатывают препаратами: Кинмикс, 5% к.э. (0,25–0,5 кг/га), Фьюри, 10% в.э. (0,1–0,15 кг/га). Повреждают листья свеклы и личинки свекловичной минирующей мухи. ЭПВ для свекловичной минирующей мухи в фазе 2–3 пар настоящих листьев — 6–8 яиц или 2–5 личинок на 1 растение при заселении 20% их. В борьбе с ней применяют Фуфанон, 57% к.э. (1–1,2 кг/га), Фастак, 10% к.э. (0,1 кг/га) путем опрыскивания посевов кормовой свеклы в период массовой откладки яиц самками первого поколения.

Густоту стояния растений формируют своевременно и в сжатые сроки. Эту работу обычно начинают в фазе развитой вилочки — первой пары настоящих листьев при густоте всходов 20 растений и более на 1 м. При густоте 10–15 всходов прореживание начинают в фазе двух — трех пар листьев. При

густоте 9–10 всходов на 1 м ограничиваются только прополкой сорняков. Для формирования густоты посевов применяют свекловичные культиваторы УСМК-5,4Б и сетчатые бороны (БСО-4А). При большом количестве всходов (более 20 на 1 м) наиболее эффективный способ формирования густоты стояния растений и уничтожения сорняков — букетировка, которую проводят свекловичными культиваторами, оборудованными лапами-бритвами, устанавливая их на глубину 2–3 см (поперечное прореживание). Схемы букетировки — разные и зависят от густоты всходов, их равномерности и засоренности посевов (табл. 97).

При поперечном прореживании обеспечивается возможность перекрестной обработки для облегчения борьбы с сорняками.

Для вдольрядного прореживания всходов можно использовать навесной прореживатель УШП-5,4.

Для междурядных рыхлений почвы по окончании прорывки на культиватор навешивают подкормочные ножи (если есть необходимость в подкормке),

Таблица 97

Механизированное формирование густоты растений кормовой свеклы культиватором и сетчатой бороной

Густота всходов, шт./м	Степень засоренности поля	Физическое состояние верхнего слоя почвы	Орудие и схема прореживания	Число растений после ручной проверки, шт.
15–25	Слабая или средняя	Сильно уплотнен осадками после посева	Букетировка культиватором по схеме: вырез 8,5 см, длина букета 12–14 см. Однократное боронование по букетам через 3–4 дня после букетировки	1 в гнезде
15–25	Сильная	То же	Букетировка культиватором по схеме: ширина выреза 27–30 см, длина букета 15–18 см или ширина выреза 40 см, длина букета 20 см	2–3 в гнезде
15–25	Слабая	Рыхлый	Применяют один из следующих приемов: 1 — боронование бороной + боронование одно или два (повторное боронование через 3–4 дня после первого); 2 — букетировка культиватором по схеме: ширина выреза 27–30 см, длина букета 15–18 см или ширина выреза 40 см, длина букета 20 см	4–6 в рядке
25–30 и более	Слабая, сильная, средняя	Сильно уплотнен осадками после посева или рыхлый	Применяют один из следующих приемов: 1 — букетировка культиватором по схеме: вырез 27–30 см, длина букета 13–15 см или ширина выреза 40 см, длина букета 20 см; 2 — букетировка культиватором по схеме: вырез 27–30 см, длина букета 13–15 см + однократное боронование по букетам через 3–4 дня после букетировки или ширина выреза 40 см, длина букета 20 см + однократное боронование по букетам через 3–4 дня. При рыхлом верхнем слое почвы возможны сначала боронование, затем букетировка или двукратное боронование без букетировки	2–3 в гнезде
10–14	Слабая	Рыхлый	Букетировка культиватором по схеме: вырез 7,5 см и букет 7,5 или вырез 8,5 и букет 9,5 см	4–6 в рядке

рыхлительные лапы (долота), односторонние лапы захватом 150 мм, для работы в рядках и защитных зонах — шестидисковые ротационные батареи, щелеватели-направители. При обработке оставляют защитные зоны 15 см от рядка, глубина обработки подкормочными или рыхлительными лапами (долот) составляет 10–12 см, односторонними лапами 4–5, ротационными батареями 3–4 см. Ротационные батареи, идущие по рядкам свеклы и ее защитным зонам, должны рыхлить почву, не допуская повреждения растений свеклы более 4–5%. Скорость движения агрегата — до 6 км/ч.

Первое окучивание рядков кормовой свеклы проводят в период начинающегося смыкания растений в рядках. Оно позволяет провести интенсивную механическую борьбу с появляющимися всходами сорняков в защитной зоне рядка и в самом рядке и улучшить связь корнеплодов с почвой, предупредить их отклонение в сторону междурядья, т. е. придать им вертикальное положение. Для первого окучивания на культиватор навешиваются щелеватели-направители, подкормочные ножи (если одновременно планируется подкормка), рыхлительные лапы (долота), односторонние лапы захватом 85 мм, на стойках которых монтируются односторонние окучники, а также ротационные батареи для рыхления почвы в защитной зоне.

Высота гребней при первом окучивании должна достигать 2–3 см, выворачивание комьев почвы размером более 30 мм и присыпание растений свеклы более 4–5% не допускается.

Глубина хода подкормочных ножей — 10–12 см, односторонних лап с окучниками — 4–6 см. Ротационные батареи должны активно рыхлить почву в защитных зонах рядков свеклы, не повреждая ее более 4–5%. Скорость движения трактора — 5–6 км/ч.

Второе окучивание рядков кормовой свеклы проводят перед смыканием ботвы в междурядьях. Его проводят тем же агрегатом, что и первое. На культиватор навешивают симметричные окучники захватом 270 мм, за ними ставят односторонние лапы захватом 85 мм, а потом размещают рыхлительные лапы (долота). Глубина хода в почве окучников и ротационных батарей — 4–5 см, рыхлительных лап — 8–10 см. Защитная зона для односторонних лап и высота почвенных валиков — 12–13 см. Скорость движения агрегата до 6 км/ч.

Уборка урожая. Уборка кормовой свеклы имеет определенные отличия, вытекающие из особенностей биологии этой культуры. Корнеплоды кормовой свеклы меньше погружены в почву, слабее в ней удерживаются, высота выступающей части у отдельных растений различна.

Кормовую свеклу не следует убирать слишком рано, так как в осеннее время значительно увеличивается масса ее корнеплодов. Верным признаком спелости корнеплодов является пожелтение листьев.

Лучшими сроками уборки являются вторая половина сентября — начало октября (до наступления осенних заморозков ниже -4°C). Если в хозяйстве выращивают несколько сортов, то вначале убирают кормовые, а затем полусахарные сорта. Уборку корнеплодов кормовой свеклы следует заканчивать за 10–15 дней.

При ранней уборке, особенно при высоких температурах корнеплоды увядают и плохо хранятся. При потере воды (например, 10%) потери корнеплодов от загнивания составляют более 40%.

При поздней уборке возникает опасность попадания корнеплодов под заморозки. Температура $-3, -4^{\circ}\text{C}$ является критической для корнеплодов неполусахарных сортов даже на корню.

Обрезку ботвы проводят за 1–2 дня до уборки корнеплодов. Для скашивания листьев используют ботвоудалитель БУН-4/6 и машину ботвоуборочную МБК-2,7, К-611, косилку-измельчитель КИР-1,5Б. Ботвоуборочные машины БМ-6 и БМ-4 на кормовой свекле работают сравнительно плохо, поскольку корнеплоды не выдерживают давления капиров этих машин.

Для уменьшения повреждения корнеплодов рабочие органы ботвоуборочных машин устанавливают по наиболее высоким корнеплодам. При этом у других корнеплодов будут оставаться черешки листьев от 2–4 до 6–8 см.

Установлено, что сохранность корнеплодов снижается незначительно, если длина оставшихся на корнеплодах черешков не более 5 см.

Корнеплоды убирают машинами МКК-4, МКК-6, ККГ-1,4 или переоборудованными картофелеуборочными комбайнами ККУ-2А. При возделывании кормовой свеклы в хозяйстве возможно использование корнеуборочных комбайнов КС-6Б, РКС-6 или РКС-4 с приспособлениями РКС-6.65000, хотя из-за отклонения корнеплодов от осевой линии рядка и их крупногабаритности использование этих машин затруднено. Применяют комбинированные свеклоуборочные машины В/6 С-45, В/6 С-50, Р-6, SF-10-2, «Maxtron 620».

При уборке корнеплодов машинами потери корней должны быть не более 5%, ботвы — 10%, загрязненность корнеплодов землей — не более 10%, длина черешков — не более 3 см. Механические повреждения корнеплодов не должны превышать 15%.

Хранение корнеплодов. Хранят корнеплоды в траншеях, буртах или специальных хранилищах. Участок для закладки траншеи должен располагаться на ровном месте, где уровень грунтовых вод не выше 1 м. Однако нельзя отводить под траншею слишком высокие и глубоко промерзающие места. Непригодны и участки с тяжелыми суглинистыми почвами, засоренные отбросами, которые могут стать источниками заражения корнеплодов.

К моменту закладки корнеплодов на хранение траншеи должны быть вырыты, а стенки иметь температуру окружающего воздуха. Глубина их устанавливается в зависимости от почвенно-климатических условий. Для большинства районов глубина траншей составляет 60 см. Ширина траншей зависит от вида землеройной машины. Длина устанавливается произвольно, но через каждые 10 м делают земляные перемычки толщиной 20–25 см. После загрузки в траншею корнеплоды укрывают увлажненной до 18–20% почвой слоем 30–40 см.

Бурты делают либо наземные, либо полуназемные. Во втором случае роют котлован глубиной 20–30 см. Для улучшения вентиляции по дну будущего бурта выкапывается канавка шириной 30–40 см и такой же глубины. Сверху канавку покрывают деревянной решеткой, расстояние между брусками 3–5 см. Высота любого бурта 1,5–2 м, длина 20–25 м.

Укрытие соломенно-земляное: на 1 т корнеплодов требуется 30–40 кг соломы. В Нечерноземной зоне общая толщина укрытия на гребне 100 см, а у основания 150 см. Гребень бурта шириной 60–70 см укрывают землей с наступлением устойчивого похолодания.

Если масса корнеплодов содержит 4–6% и более свободной почвы, листьев, черешков, применяют активное вентилирование. Этот прием в 3 раза уменьшает количество загнивших корнеплодов, так как снижает уровень дыхания и активность физиологических и микробиологических процессов. Для его проведения можно использовать вентиляторы, которыми в летнее время приходилось досушивать сено. Количество подаваемого воздуха в бурт должно быть на уровне 50–60 м³/ч. Первые 5–7 дней свеклу вентилируют в дневные часы, а затем в ночные или утренние. Прекратить процесс можно при равенстве параметров наружного воздуха и прошедшего через бурт.

Все большее распространение получает хранение кормовой свеклы в крупных буртах с активным вентилированием. Наземные бурты со свеклой накрывают прессованной соломой и полиэтиленовой пленкой, оборудуют воздухопроводными каналами, по одному из них воздух нагнетается, по второму — откачивается, что дает возможность на протяжении хранения регулировать температурный режим в бурте.

Представляет интерес приготовление силоса из корнеплодов, особенно если они были повреждены заморозками. Силосуют их с ботвой и без нее или в смеси с другими культурами. Обязательное требование при таком хранении — тщательное механическое отделение от почвы, мытье корнеплодов.

КАРТОФЕЛЬ

Общая характеристика. Картофель относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего использования. Прежде всего, это ценнейший продукт питания. Кулинары готовят из него свыше 100 различных блюд. Главным пищевым компонентом картофеля являются углеводы в виде крахмала. В зависимости от сорта в клубнях содержится от 17 до 30% сухого вещества, из которого 70–80% приходится на крахмал и до 3% на белковые вещества. Килограмм клубней может дать 840 калорий. Рекомендуемая суточная норма потребления картофеля 300–400 г обеспечивает около 10% физиологической потребности в калориях людей, занятых физическим трудом.

Картофель вместе с овощами является важнейшим источником витамина С. При потреблении 300 г свежего картофеля в день организм человека получает более половины суточной нормы этого витамина. Кроме витамина С клубни содержат в небольших количествах витамин В₁ (тиамин), предохраняющий от заболеваний кровеносную и нервную систему человека, витамин РР (никотиновая кислота — ниацин), В₂ (рибофлавин), А (каротин), способствующие правильному развитию организма.

В клубнях содержатся минеральные соли кальция, железа, йода, калия, серы и других веществ, которые крайне необходимы в диете людей при ма-

локровии, для нейтрализации кислотности, при заболевании щитовидной железы, гастритах и язвенной болезни желудка, а также для построения костей и нервных тканей.

Большое значение имеет картофель как сырье для спиртовой и крахмало-паточной промышленности. Крахмал его широко применяется в текстильной промышленности, для приготовления разнообразных кондитерских изделий, в колбасном производстве и во многих других отраслях пищевой индустрии. Количество спирта из картофельного сырья с единицы площади в 3,5–5 раз превышает выход его из зерна.

При современной технологии из 1 т клубней картофеля крахмалистостью 17,5% получают 170 кг крахмала или 112 л спирта.

Велико значение картофеля и как кормовой культуры, особенно для молочного скота, свиней и птицы. На корм используются не только клубни, но также картофельная ботва и побочные продукты, получаемые от промышленной переработки картофеля на спирт и крахмал — барда и мезга.

Ботанические и биологические особенности. Картофель относится к семейству Пасленовые (*Solanaceae*), роду *Solanum*, объединяющему около 200 культурных и диких видов и среди них *Solanum tuberosum* L. — вид, получивший самое широкое распространение в культуре.

Картофель — многолетнее травянистое растение, размножаемое вегетативно: клубнями или их частями, ростками, черенками, отводками (см. вклейку, ил. 9). В сельскохозяйственной практике картофель используют как однолетнее растение с размножением клубнями. В селекционной работе применяют генеративное размножение семенами.

Корневая система картофеля двухтипная. У сеянцев она состоит из главного, стержневого корня и боковых корней. Вегетативно размножаемые растения имеют мочковатые корни: ростковые (первичные), видимые на световых ростках в виде корневых бугорков; пристолонные, расположенные группами по 4–5 у основания каждого столона, и столонные корни, растущие группами по длине столонов.

Основная масса корней находится на глубине пахотного слоя, некоторые углубляются до 70–80 см и лишь небольшое количество корней проникает на глубину 1,5–2 м. Развитие корней зависит от биологических особенностей сорта и условий возделывания.

Клубень представляет собой видоизмененный подземный стебель, образующийся на вершине столона. В раннем возрасте на клубне наблюдаются мелкие чешуйчатые листочки, которые по мере его роста атрофируются, а их листовая след образует рубец — бровь. В пазухах чешуйчатых листочков закладываются покоящиеся почки, образующие так называемые глазки. В каждом из них расположено по три почки и более, из которых прорастает одна, а остальные развиваются лишь при повреждении основной. Глазки на клубне расположены спирально, преимущественно в верхней части. Число их колеблется в зависимости от сорта от 4–5 до 10–15 и прямо коррелирует с количеством стеблей. По глубине глазки могут быть поверхностными, мелкими — глубиной до 1 мм, средней глубины — до 2 мм и глубокими — более 2 мм.

Почка клубня состоит из конуса нарастания с зачатками листьев, пазушных почек и зачатков корешков. При прорастании клубня из покоящихся почек глазков образуются ростки. В темноте они тонкие, длинные, этиолированные, иногда красно-фиолетовые или сине-фиолетовые разной интенсивности. На свету образуются короткие, крепкие ростки со свойственным сорту антоцианом. Такие ростки у отдельных сортов различаются величиной, формой, наличием антоциана и опушением.

Клубни по форме бывают реповидными, округлыми, округло-овальными, удлинненно-овальными и длинными.

Кожура (перидерма) у клубней в зависимости от сорта гладкая тонкая, гладкая толстая, сетчатая, шелушащаяся. Толщина кожуры, величина ее клеток и слоистость определяются и внешними условиями. Одностороннее применение калийных и азотных удобрений способствует образованию тонкой кожуры клубня, а фосфорных — более толстой. Пробковая ткань кожуры непроницаема для газов, поэтому дыхание клубня осуществляется через особые органы — чечевички, расположенные в виде точек по всей поверхности клубня. Чечевички закладываются на месте устьиц молодого клубня одновременно с образованием кожуры.

Окраска клубня определяется наличием или отсутствием антоциана в клетках, лежащих непосредственно в коже или под ней. Клубни могут быть белыми, желтыми, сине-фиолетовыми или красно-фиолетовыми. Окраска меняется в зависимости от условий возделывания.

Окраска мякоти клубня в зависимости от сорта может быть белой, желтой разной интенсивности, редко — с синими или красными пятнами антоциана, расположенными преимущественно по кольцу сосудисто-волокнистых пучков.

Стебель картофеля имеет такие характерные признаки: положение в пространстве, пигментация, крылатость. Число стеблей в кусте колеблется по сортам от 3–5 до 10–12. Существует определенная связь между числом стеблей и количеством и величиной клубней. У малостебельных кустов клубней мало (5–10), но они крупные; у сортов с большим количеством стеблей клубней больше — до 20–25, но они несколько мельче, что хозяйственно целесообразнее, так как клубни массой 50–150 г более устойчивы к механическим повреждениям, чем крупные, и лучше хранятся зимой.

Стебель картофеля имеет крылья — лентовидные выросты между узлами. Ширина крыльев у сортов различна: у некоторых они почти отсутствуют, и стебель кажется в поперечном разрезе округлым; у других — широкие, стебель в поперечнике трехгранный. Крылья могут быть прямыми или сильно волнистыми, окрашенными или неокрашенными.

По окраске стебли бывают зелеными или окрашенными красно-фиолетовым либо сине-фиолетовым пигментом. Окраска может равномерно распределяться по всему стеблю или же сосредоточиваться в пазухах листьев у основания, верхушки стебля или только на крыльях.

Лист картофеля прерывисто-непарноперисторассеченный. Он состоит из одиночной конечной доли, размещенных друг против друга нескольких пар боковых долей и сидящих между ними более мелких элементов — долек.



Рис. 13
Картофель:

1 — соцветие; 2 — цветок; 3 — плод.

Доли и дольки стерженьками прикрепляются к стержню, переходящему в черешок листа. Все парные доли имеют порядковые названия: первая, вторая и т. д., считая от одиночной конечной доли.

Дольки в зависимости от их местоположения делят на серии: конечную, первую, вторую и т. д. Дольки конечной серии расположены на стержне листа между конечной долей и первой парой долей; первой серии — между первой и второй парами долей; угловые — в углу между стержнем листа и стерженьком доли; смещенные — на стерженьке долей; срединные — на стержне листа между долями.

Цветки картофеля собраны в соцветие — сложный завиток. Он состоит из цветоноса, цветоножки и цветка. По форме соцветия компактные или раскидистые. Для некоторых сортов характерно наличие в развилках цветоносов небольших листочков, называемых верховыми. Цветоножки делятся сочленением (пробковым кольцом) на верхнюю часть. Окраска кольца на цветоножке и развилках цветоноса коррелирует с окраской глазков на клубне.

Цветок картофеля состоит из чашечки с пятью чашелистиками, венчика из пяти лепестков, пяти тычинок, собранных в пыльниковую колонку, и пестика. Остроконечия чашелистиков по форме широкошиловидные, узкошиловидные и длинные листовидные; последние встречаются редко и служат хорошим сортоотличительным признаком (рис. 13).

Венчик цветка картофеля колесовидный, состоящий из пяти сросшихся лепестков; иногда с наружной или внутренней стороны венчика вырастают дополнительные недоразвитые лепестки — такое явление называют махровостью, оно свойственно лишь некоторым сортам. У отдельных сортов наблюдаются внутренние или внешние разрывы венчика по линии срастания лепестков.

Окраска пыльников может быть от желто-зеленой до ярко-оранжевой. Оранжевая окраска свидетельствует о возможности обильного ягодообразования.

Весь период роста картофеля условно разделяют на три этапа. Первый — от всходов до начала цветения. На этом этапе главным образом увеличивается масса ботвы. Прирост клубней незначителен.

Второй охватывает цветение и продолжается до прекращения прироста ботвы, практически до начала ее увядания. В это время происходит наиболее интенсивный прирост клубней.

Третий — от прекращения прироста ботвы до естественного ее увядания. Прирост клубней еще продолжается, но менее интенсивно, чем во второй период.

Длительность этапов для сортов разной скороспелости различна. У скороспелых сортов от всходов до начала цветения проходит в зависимости от погоды 27–36 дней, у среднеспелых — 38–42, у позднеспелых — 46–48 дней. Значительны различия по длительности второго периода. Так, у скороспелых сортов интенсивное накопление урожая продолжается в течение 26–28 дней, у среднеранних — 34–36, а у средне- и позднеспелых — в течение 43–45 дней. Примерно такая же закономерность сохраняется и в длительности третьего периода.

Наиболее важен в формировании клубней второй период, в это время накапливается до 65–75% конечного урожая. Погодные условия, складывающиеся в этот период, определяют уровень урожая. В отдельные годы среднесуточные приросты урожая клубней на 1 га в период максимального клубнеобразования достигают 2,5–2,8 т, приросты же 1–1,5 т в отдельные сравнительно короткие периоды отмечаются почти ежегодно.

Корни картофеля после посадки образуются при температуре почвы не ниже 7°C и активно развиваются при повышении ее до 15–18°C.

Первые листья активно образуются при температуре не ниже 11–13°C, надземная масса — при 18–25°C. В этих условиях происходит интенсивное усвоение углекислоты и накопление в растении углеводов.

Общая потребность картофеля в тепле за период от посадки до всходов составляет для ранних сортов 295–305°C, для среднеранних 330–345°C и для среднепоздних 360–385°C. Сумма температур выше 10°C, необходимая для полного развития растений, за вегетационный период составляет для ранних и среднеранних сортов 1000–1400°C, а для поздних — 1400–1600°C.

Надземная часть картофеля весьма чувствительна к низким температурам. Его ботва погибает даже при кратковременных (2–3 ч) заморозках –1, –2°C.

Заморозки для картофеля менее опасны в начале вегетации, так как молодые растения обладают хорошей регенерационной (отрастающей) способностью.

Начало клубнеобразования у большинства сортов совпадает с фазой бутонизации. Лучшей температурой почвы в это время является 16–19°C, что примерно соответствует температуре воздуха 21–25°C. При температуре почвы ниже 6°C и выше 25°C прирост клубней резко задерживается, а при 2°C и выше 29°C прекращается.

Картофель — растение, требовательное к влажности почвы. Необходимость, связанная с расходом большого количества воды на накопление урожая, определяется химическим составом и большой массой ботвы и клубней. Известно, что 70–80% массы клубней и 80–85% массы ботвы приходится на воду. Располагая довольно большой листовой поверхностью, а, следовательно, и высокой транспирацией, картофель имеет относительно слабо развитую и к тому же неглубоко залегающую корневую систему. Масса корней по сравнению с массой листьев у него не превышает 8%. Корни картофе-

ля на 60–65% располагаются в слое почвы глубиной до 20 см, на 16–18% — в слое 20–40 см и лишь на 17–20% — глубже 40 см.

Расход воды картофелем в разные фазы роста неодинаков. В период прорастания высаженных клубней, появления всходов и в первые периоды формирования ботвы, когда испаряющая поверхность листьев невелика, растения не требовательны к влажности почвы. В это время она может быть 50–55% наименьшей влагоемкости (НВ). Однако по мере роста растений потребность их в воде возрастает, достигая максимума в фазу бутонизации — массового цветения. Оптимальной влажностью почвы в это время является 70–75% НВ. Достаточное снабжение посадок влагой в фазу формирования клубней — одно из основных условий высокого урожая.

Картофель — светолюбивое растение. При недостатке света его стебли вытягиваются, резко замедляется их развитие. И хотя европейские сорта картофеля завязывают клубни и цветки при любой продолжительности светового дня, в период короткого дня это происходит быстрее.

Картофелю необходимы питательные вещества в течение всего вегетационного периода. Однако поступление их в растение на протяжении лета неодинаково. За время роста и развития картофеля наблюдается то более, то менее интенсивное потребление всех питательных веществ и отдельно азота, фосфора и калия.

Отличительной особенностью развития картофеля является то, что интенсивные ростовые процессы проходят не только в период формирования ботвы, но и во время максимального прироста клубней. Период максимального прироста клубней обычно совпадает с фазой цветения картофеля и с началом отмирания ботвы. Эта биологическая особенность картофеля объясняет причину его потребности в питательных веществах в течение почти всего вегетационного периода. Как известно, ботва у растения картофеля начинает формироваться сразу же после появления всходов и до цветения, а рост клубней картофеля проходит от начала образования бутонов на растениях и почти до уборки урожая. Следует, однако, отметить, что со второй половины вегетации растений картофеля, после того как ботва достигнет максимального веса и начнет отмирать, потребление питательных веществ из почвы значительно снижается. В этот период происходит перераспределение питательных элементов внутри растения, передвижение их из ботвы в клубни. Картофель с мощно развитой ботвой нередко к концу вегетационного периода почти не поглощает питательных веществ из почвы. В данном случае растущие клубни картофеля обеспечиваются элементами пищи в основном за счет ботвы.

Максимум поглощения элементов пищи картофелем в количественном выражении приходится на период бутонизации и цветения, когда происходит наивысший прирост надземной массы. В центральных областях Нечерноземной зоны этот период бывает в июле, севернее — в августе, а южнее — в июне. У раннеспелых сортов картофеля наиболее высокие требования к питательным веществам проявляются несколько раньше, чем у среднеспелых и среднепоздних сортов.

Азотистые соединения поступают в растение преимущественно в первую половину вегетационного периода, когда происходит интенсивное развитие

ботвы. В этот период растение картофеля требует и потребляет много азота, потому что он является основным компонентом белков, идущих на образование стеблей и листьев. При отмирании же ботвы поступление азота из почвы уменьшается, а с началом засыхания стеблей почти совершенно прекращается.

Фосфорнокислые соединения картофель потребляет в меньших количествах, чем азотистые. Наибольшее количество фосфора картофель потребляет в периоды интенсивного образования ботвы и клубней.

Наибольшее количество калия растение берет из почвы в период интенсивного роста ботвы и клубней.

Для картофеля пригодны хорошо окультуренные дерново-подзолистые и серые лесные почвы, а также выщелоченные и оподзоленные черноземы.

Картофель — культура рыхлых почв. Столоны картофеля и растущие клубни обладают недостаточной способностью раздвигать почвенные частицы и противостоять механическим воздействиям, поэтому для размещения растущих клубней необходимы значительные пространства почвы. На уплотненных почвах растения отстают в росте, у них плохо развивается корневая система, большинство клубней имеют уродливую форму. На суглинистых дерново-подзолистых почвах для картофеля создаются лучшие условия, и возможен более высокий урожай клубней при плотности почвы, равной 1,1–1,2 г/см³, на легких супесчаных почвах — 1,4–1,5 г/см³ и на суглинистых черноземах — 0,9–1,1 г/см³.

Сравнительно хорошо картофель переносит слабокислые почвы, особенно при внесении органических удобрений. Наилучшие же условия для роста растений создаются при pH 5–6. На сильнокислых и щелочных почвах рост картофеля ухудшается.

Благодаря большой усвояющей способности корневой системы картофель может произрастать и на сравнительно бедных почвах, однако рассчитывать на высокие урожаи клубней при этом не приходится.

Для получения высоких и устойчивых урожаев картофеля необходимо использовать землю высокой окультуренности с глубоким пахотным слоем — не менее 20–22 см, содержанием гумуса 2% и выше, со степенью насыщенности основаниями не менее 75%, средне- и слабокислой реакцией почвенного раствора. Следует исключить использование под картофель участков с содержанием гумуса менее 1,5%, глубиной пахотного слоя менее 20 см, степенью насыщенности основаниями до 50–55%, pH менее 4,5.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: ранние — Винета (3, 4, 5, 6, 7, 9), Жуковский ранний (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12), Крепыш (1, 2, 3, 5, 12), Нептун (3, 5, 7), Пушкинец (1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12), Розалинд (3, 5, 6, 11), Снегирь (1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 11, 12), Удача (2, 3, 4, 5, 6, 7, 12); среднеранние — Архидея (3, 4, 5, 7), Валентина (3, 6, 7, 10, 12), Дина (3, 5, 7), Кондор (3, 4, 5, 8), Корона (3, 4, 5, 9), Лабадия (3, 4, 5, 6, 7), Марфона (3, 5, 8), Романо (3, 4, 5, 12), Рябинушка (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12), Сантэ (1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12); среднеспелые — Аврора (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12), Аспия (2, 3, 4, 5, 9), Живица (2, 3, 5, 7), Ладожский (1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12),

Луговской (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12), Петербургский (1, 2, 3, 4, 7, 12), Ресурс (3, 5, 7); среднепоздние — Блакит (2, 3, 4), Лорх (2, 3, 5, 6, 7, 8, 9), Моцарт (2, 3, 4, 5), Победа (3, 5), Сифра (2, 3, 4, 5), Фазан (3); поздние: Атлант (3), Брянский красный (3), Здабытак (3, 7), Леди розетта (3), Пикассо (3, 5).

Место в севообороте. Лучшие предшественники картофеля — озимые зерновые, возделываемые по занятым парам; многолетние травы (по пласту и обороту пласта); зернобобовые культуры; люпин, рапс.

При выращивании продовольственного картофеля на плодородных землях при высокой агротехнике, отсутствии болезней, обязательной смене посадочного материала допустимы повторные посадки на одних и тех же участках в течение нескольких лет. Вместе с тем семеноводческие посадки следует размещать в специализированных севооборотах, где возвращение картофеля на старое место возможно не ранее чем через 2–3 года. Для предохранения от вирусной инфекции семеноводческие посевы располагают не ближе 50–100 м от приусадебных участков, плодово-ягодных насаждений, посевов овощных и бобовых культур, а также посевов картофеля массовых репродукций.

Обработка почвы. В системе мероприятий, обеспечивающих высокие урожаи картофеля, особое место занимает обработка почвы.

К основным задачам обработки почвы относятся не только создание достаточно рыхлого сложения ее с соответствующим агрегатным составом, но и уничтожение сорняков, вредителей и возбудителей болезней; хорошая запашка пожнивных остатков, органических и минеральных удобрений; накопление и сохранение влаги в корнеобитаемом слое.

Приемы обработки почвы под картофель эффективны в том случае, когда их применяют в определенной последовательности. Существующая в настоящее время система подготовки почвы под картофель складывается из зяблевой и предпосадочной обработок.

Зяблевая обработка должна включать два агротехнических приема — лущение и вспашку.

При размещении картофеля после зерновых, зернобобовых и рапса, зяблевую обработку обычно начинают с лущения жнивья сразу после уборки предшествующей культуры. При засоренности малолетними сорняками (марь белая, щирица, щетинник сизый, ярутка полевая и др.) послеуборочное лущение выполняют дисковыми лущильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А,) на глубину 8–12 см. При сильном иссушении почвы можно применять тяжелые дисковые бороны (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) и обрабатывать почву на глубину 10–12 см. В таких случаях на полях не остается крупных комков и глыб.

Дисковые лущильники целесообразно применять и на полях, засоренных корневищными сорняками. Обработка почвы дисковыми лущильниками с остро отточенными дисками на глубину 10–12 см вдоль и поперек участка дает возможность мелко изрезать корневища сорняков.

Через 12–15 дней после появления проростков корневищ необходима глубокая зяблевая вспашка плугами с предплужниками (ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПНУ-5-35, ПОН-7-40, ППО-8-45). Такой способ борьбы с пыреем высоко эффективен.

На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками (осот желтый, бодяк полевой, вьюнок полевой и др.), первый раз почву луцат дисковыми луцильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А) на глубину 7–8 см, второй (через 2–3 недели после первого) — при появлении розетки корнеотпрысковых сорняков лемешными луцильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину 10–12 см. После того, как сорняки вновь дадут побеги, проводят зяблевую обработку почвы плугами на полную глубину пахотного слоя.

При размещении картофеля после многолетних трав пласт предварительно дискуют в двух направлениях, а затем пашут плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя.

При посадке картофеля по картофелю зяблевую обработку проводят без предварительного лушения.

При проведении зяблевой вспашки нужно помнить, что при возделывании картофеля наиболее высокие урожаи обеспечиваются при глубине обработки не менее 27–30 см, а на полях с небольшим пахотным горизонтом — на всю глубину пахотного слоя.

Дерново-подзолистые почвы, серые лесные и выщелоченные черноземы суглинистого механического состава, обработанные осенью, чаще всего не сохраняют на следующий год оптимальную для картофеля рыхлость. Это связано с тем, что в осенне-зимний и ранневесенний периоды под влиянием осадков и собственной массы почвы сильно уплотняются, поэтому необходимо дополнительное глубокое рыхление их в период предпосадочной обработки.

Ранневесеннее боронование зяби проводят с наступлением физической спелости почвы. На легких рыхлых почвах боронуют в один след, на влажных, заплывающих — в два следа средними или тяжелыми боронами. На уплотненных почвах его заменяют мелкой культивацией на глубину 5–6 см с боронованием зубowymi боронами, которые выравнивают поверхность поля, улучшают крошение почвы и вычесывают сорняки. Культивируют почву поперек или под углом к направлению вспашки. Поверхность поля после культивации должна быть ровной. Высота гребней и глубина борозд — не более 4 см. Количество почвенных агрегатов размером менее 25 мм должно составлять более 90%.

Последующая весенняя предпосадочная обработка почвы зависит от конкретных почвенно-климатических условий района. Лучшие результаты дают следующие варианты: на легких супесчаных почвах отвальная обработка или культивация с глубиной на 4–5 см меньше зяблевой, но не менее 16 см; на суглинистых дерново-подзолистых и серых лесных почвах — глубокая безотвальная вспашка на глубину 27–30 см или глубокое рыхление на ту же глубину.

Картофель высаживают в предварительно нарезанные гребни или по ровной поверхности. В том и другом случае после послышной предпосадочной обработки, почву дополнительно рыхлят и выравнивают комбинированными агрегатами АКШ-7,2, ПАН-3, а на тяжелых суглинистых почвах — фрезерным культиватором КФГ-3,6, пропашной фрезой «Gruse RF-4».

При возделывании картофеля эффективна предпосадочная нарезка гребней. Гребни нарезают за несколько дней или в день посадки культиваторами

КОН-2,8ПМ, КРН-4,2 или КРН-5,6, с оборудованными окучниками или используют культиватор грядообразователь-окучник КГО-3,0; можно применять окучники чизельные ОЧ-1,4, ОЧ-2,8 и культиваторы-гребнеобразователи КР-12, КПП-4. Агрегаты почвообрабатывающие комбинированные АПК-2,8, АПК-3,6 предназначены для нарезки гребней под посадку картофеля и позволяют получить гребень необходимых параметров (высота гребня 25–32 см, ширина гребня по верху 10–15 см).

На легких почвах, где нет опасности образования комков, нарезка гребней позволяет сажать картофель в более ранние сроки благодаря лучшему прогреванию почвы. На суглинистых почвах нарезка гребней позволяет более точно выдерживать заданную глубину посадки, а также улучшает условия механизированной уборки.

При нарезке гребней работают без маркеров с вождением трактора по нарезанной борозде, хотя при этом за один проход нарезается только три гребня культиватором КОН-2,8ПМ и четыре — культиватором КРН-4,2, но зато отсутствуют стыковые борозды, повышается качество последующего ухода за картофелем.

Кроме улучшения качества посадки, предпосадочная нарезка дает возможность одновременно вносить локально минеральные удобрения, исключая эту операцию при посадке.

Удобрение. С 1 т клубней и соответствующим количеством ботвы (0,4 т) и корневых остатков картофель выносит: 5–6 кг азота, 1,5–2 кг фосфора и 7–10 кг калия. Таким образом, из основных элементов питания картофель потребляет больше всего калия, затем азота и меньше всего фосфора, что необходимо учитывать при расчете доз внесения удобрений.

Особую ценность для получения высокой урожайности клубней имеют органические удобрения.

Для удобрения картофеля лучше использовать полупревший навоз, который получается через 4–8 месяцев после закладки его на хранение. Свежий навоз вызывает сильное развитие микроорганизмов в почве, которые поглощают значительное количество аммиачного азота не только навоза, но и самой почвы. Это может привести к недостатку азота для растений. Кроме навоза используют и другие органические удобрения, например, торф в виде компостов. Для повышения эффективности торфа его компостируют с минеральными удобрениями. Под картофель чаще всего применяют торфо-минерально-аммиачные удобрения. Готовят их путем насыщения торфа аммиачной водой (20–30 л на 1 т торфа), одновременно добавляя фосфорные, калийные и другие удобрения.

Дозы органических удобрений под картофель зависят от вида удобрений, планируемых урожаев, механического состава и окультуренности почв, а также назначения продукции. Под картофель столового назначения следует вносить не менее 40–60 т/га, под фуражный — 60–80 т/га хорошо подготовленного полупревшего навоза или соответственно компостов.

Органические удобрения в виде полупревшего навоза или торфонавозного компоста вносят машинами ПРТ-7А, МТТ-9, МТУ-15 под предшествующую культуру или осенью под яблечную вспашку. Для приготовления

компоста, измельчения, рыхления и погрузки навоза в разбрасыватели используют погрузчик непрерывного действия ПНД-250. Погрузчики ПБ-35, ПФП-1,2 и ПФП-2 также применяют для погрузки навоза.

При выборе срока внесения навоза под картофель целесообразно учитывать тип почвы. На тяжелых по механическому составу суглинистых почвах, его лучше применять осенью под зяблевую вспашку. На песчаных и супесчаных почвах, а также на маломощных суглинках навоз и компосты лучше вносить весной, но в самые ранние сроки.

Часть органических удобрений можно вносить под предшественник картофеля — озимые зерновые культуры.

Практика показывает, что если под предшественник внесены органические удобрения, то под картофель можно вносить только одни минеральные. Хозяйство при этом ничего не теряет, так как некоторое снижение сбора картофеля возмещается повышением урожайности озимых.

При выращивании картофеля на легких почвах используют сидеральные удобрения. В качестве сидератов возделывают преимущественно бобовые растения (люпин, донник, эспарцет). В некоторых случаях (при промежуточных посевах) на зеленое удобрение используют и небобовые культуры (горчица, рапс). При хорошем развитии стеблестоя и своевременной заделки применение рапса как сидеральной культуры по эффективности влияния на урожайность картофеля эквивалентно внесению 35–40 т навоза на гектар, поэтому дозы внесения удобрений при использовании сидератов надо снижать.

Внесение только органических удобрений не полностью обеспечивает потребность картофеля в питательных веществах, особенно в начальный период роста растений, когда органические удобрения не успели в достаточной степени минерализоваться и перейти в легкорастворимые соединения. Поэтому наряду с органическими удобрениями большое значение для повышения урожая картофеля имеют минеральные удобрения, которые содержат питательные вещества в легкодоступной для растений форме.

Приводимые в таблице 98 дозы удобрений следует рассматривать в качестве ориентировочных.

Количество удобрений, необходимое для каждого поля, определяют с учетом планируемой урожайности и содержания элементов питания в почве. Для этого используют имеющиеся в каждом хозяйстве картограммы кислотности и обеспеченности почв основными элементами питания.

Таблица 98

Усредненные дозы внесения минеральных удобрений под картофель на различных почвах, кг/га д.в.

Почва	Регион	N	P	K
Дерново-подзолистая, суглинистая	Северо-Западный, Центральный, Северо-Восточный	60–100	60–120	90–140
Дерново-подзолистая, супесчаная	Северо-Западный, Центральный, Северо-Восточный	90–120	60–120	120–160
Торфяники, пойменные земли	Регионы распространения	45–60	60–90	120–180
Серая лесная	Южные области Нечерноземья	60–90	60–120	60–120

При оптимальной влагообеспеченности, регулируемой в необходимых случаях поливами, или наосушенных землях, где влага регулируется поддержанием оптимального уровня стояния грунтовых вод, максимально возможные урожаи картофеля с лучшими показателями качества обеспечиваются при следующих нормах внесения удобрений:

1) на дерново-подзолистой песчаной почве по фону навоза $N_{60-90} P_{150-180} K_{180-225}$; навоз под предшественник $N_{150} P_{150-180} K_{180}$;

2) на дерново-подзолистой суглинистой почве по фону навоза $N_{90} P_{150-180} K_{180-225}$; навоз под предшественник $N_{135} P_{180} K_{180}$;

3) на серых лесных почвах и выщелоченных черноземах по фону навоза $N_{60-120} P_{180-210} K_{150-180}$; навоз под предшественник $N_{135} P_{210} K_{165}$;

4) на торфяно-болотных почвах — $N_{30-60} P_{180-240} K_{240-300}$.

Для обеспечения хорошего качества и лежкости картофеля при длительном хранении не допускается усиленное азотное или азотно-калийное питание.

В богарных условиях предельный уровень внесения азота: на суглинистых почвах — не более 100 кг, на супесчаных почвах — 120 кг, на торфяных почвах — 60 кг.

При определении доз минеральных удобрений руководствуются не только уровнем получаемого урожая, но и качеством продукции.

Дозы и соотношения удобрений зависят от назначения продукции (столовый, кормовой, семенной картофель или для переработки). Под столовый картофель оптимальное соотношение азота, фосфора и калия: для ранних и раннеспелых сортов — 1:0,7–0,9:1,2–1,4; для среднеспелых сортов — 1:1,0–1,2:1,3–1,6 и для поздних сортов — 1:1,2–1,5:1,5–2,0. На легких почвах для улучшения качества столового картофеля применяют магниевые удобрения в дозе 40–60 кг действующего вещества (в зависимости от обеспеченности почвы магнием).

Проявлению парши обыкновенной на клубнях способствует нейтральная или слабощелочная ($pH = 6-7,5$) реакция почвы. Поэтому при борьбе с обыкновенной паршой почву необходимо подкислять. Часть азотных удобрений с кислыми формами, например, сульфат аммония в дозе 1,5–2,0 ц/га, следует вносить в почву совместно с суперфосфатом (2 ц/га). Удобрения следует использовать при нарезке гребней под посадку или во время посадки. Наиболее эффективно против обыкновенной парши использовать следующие сочетания минеральных удобрений с микроэлементами:

1. Нитроаммофоска (6 ц/га), суперфосфат (1,5 ц/га) и хлористый калий (2,0 ц/га) или калимагнезия + сульфат калия в соответствующих дозах и борная кислота (2,5 кг/га).

2. Нитроаммофоска (6 ц/га), суперфосфат (1,5 ц/га), сульфат аммония (1,5 ц/га), хлористый калий (3,0 ц/га), калимагнезия + сульфат калия в соответствующих дозах, ионы бора (2 кг/га), магния (2 кг/га), марганца (2 кг/га), меди (4 кг/га), молибдена (0,5 кг/га) и др.

Хорошие результаты в борьбе с паршой обыкновенной дает подкормка картофеля во время массового формирования клубней сернокислым марганцем или сернокислым аммонием (60 кг/га).

Все рекомендуемые дозы нужно вносить до посадки, при основной или предпосадочной обработке почвы или частично при посадке. Последующие поверхностные подкормки, как правило, неэффективны. Фосфорные и калийные удобрения необходимо использовать осенью под глубокую вспашку или весной под перепахку. Азотные удобрения лучше применять весной из-за опасности вымывания нитратов при осеннем внесении.

Под осеннюю вспашку фосфорно-калийные удобрения вносят машинами ЗТВМ-0,8, МТТ-4У, РУ-1600, РДУ-1,5, МВУ-1200.

При возделывании картофеля на дерново-подзолистых, серых лесных почвах и оподзоленных черноземах хорошие результаты дает внесение аммиачной селитры и гранулированного суперфосфата в дозе 10–20 кг/га P_2O_5 и 15–20 кг/га N в борозды при высадке.

Хорошим удобрением при посадке картофеля является также нитрофоска и нитроаммофоска.

Хлорсодержащие калийные удобрения под картофель нужно обязательно вносить с осени, тогда отрицательное действие хлора на картофельное растение уменьшается.

Картофель по сравнению с другими культурами лучше переносит повышенную кислотность, однако, и для него существуют оптимальные значения pH, при которой повышается урожай, улучшается качество клубней.

При известковании почв нежелательно резко сдвигать pH (более чем на единицу). В практике известкования могут быть и отрицательные явления, если не учитывать ряд моментов. На произвесткованных почвах увеличивается потребность в калийном удобрении. Во избежание этого на производственных почвах под картофель используют повышенные (на 15–20%) дозы калийных удобрений, а также вносят бор из расчета 0,5–1 кг/га. Отрицательное влияние высоких доз извести проявляется и в увеличении поражения клубней паршой, поэтому не следует вносить избыточное количество извести.

Подготовка семенного материала. Клубни семенного картофеля должны быть целыми, здоровыми, сухими, чистыми, типичными по форме для данного сорта и соответствовать требованиям действующих стандартов.

В соответствии с ГОСТ 53136-2008 допускается общее количество клубней с явными признаками заболеваний и со скрытой пораженностью (табл. 99).

Подготовка посадочного материала включает следующие операции: калибрование клубней на фракции, отбор загнивших в процессе хранения, прогревание и проращивание и обработку защитно-стимулирующими средствами.

Сортируя клубни по фракциям осенью перед закладкой их на хранение или в возможно ранние сроки весной, пока они не дали ростков. Эту работу проводят на картофелесортировальных пунктах или картофелесортировках. Клубни разделяют на три фракции: 25–50 г (мелкие), 51–80 г (средние) и 81–100 г (крупные). В каждой фракции должно быть не более 10% (по массе) клубней смежных фракций. Попутно выбирают большие клубни.

После переборки клубни подвергают воздушно-тепловому обогреву на крытых площадках при температуре 12–15°C днем и не ниже 5°C ночью и влажности воздуха 85–90%.

Требования к качеству клубней семенного картофеля

Болезнь или дефект	Допуски, %, не более	
	ЭС	РС
Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру (в мм) для сортов		
с удлиненной формой клубней	28–55	
с округло-овальной формой клубней	30–60	
Наличие клубней, не отвечающих размерам	3,0	
Сортовые примеси	н/д	0,5
Всего клубней, пораженных болезнями:	8,0	
мокрой гнилью	1,0	
черной ножкой	н/д	1,0
кольцевой гнилью	н/д	0,5
фитофторозом	1,0	
гнилью (фомоз, фузариоз, антракноз)	1,0	
стеблевой нематодой	н/д	0,5
паршой (более 0,33 ПК)	5,0	
паршой порошистой	н/д	
клубни мягкие или сильно сморщенные в результате поражения паршой серебристой	н/д	
ризооктониозом (поражение от 0,1 до 0,25 ПК)	3,0	5,0
Клубни, пораженные почвенными вирусами (раттл, моп-топ)	1,0	2,5
Почва и посторонние примеси, % по массе	2,0	
Железистая пятнистость, потемнение мякоти (более 0,25 продольного разреза клубня)	5,0	
Механические повреждения (царапины, ссадины, вырывы, порезы глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм)	5,0	
Повреждения проволоочниками (свыше пяти ходов на одном клубне), другими вредителями и грызунами без повреждения глазков	2,0	

Примечание. ЭС — элитный семенной картофель (суперэлита, элита), РС — репродукционный семенной картофель (1 и 2 репродукции), ПК — поверхность клубня, н/д — не допускается.

На крытых площадках семенной материал может лежать слоем до 2 м в течение двух недель без ухудшения физико-механических свойств. В такой насыпи на клубнях не образуется длинных ростков, что позволяет высаживать их обычными картофелесажалками. Кроме того, под влиянием тепла в клубнях протекают соответствующие биологические процессы, повышающие энергию прорастания и всхожесть семенного материала, что способствует повышению урожая.

При наличии современных технических средств невозможно выгрузить и подготовить семенной материал за 5–7 дней (оптимальный срок посадки). Поэтому, если подготовку клубней ведут одновременно с посадкой, то сроки последней значительно растягиваются — до 20–25 дней. Это нежелательно,

так как запаздывание с посадкой на 10 дней по сравнению с оптимальным сроком снижает урожай на 17–20%. Кроме того, выгрузка будет проведена при более высокой температуре, что повлечет за собой интенсивное прорастание клубней, которое усложнит их подготовку и отрицательно повлияет в последующем на урожай.

Для механизированной посадки обычно используют выровненные клубни (50–80 г). Использование на семена смеси клубней разного размера недопустимо, так как ведет к изреженности, неравномерному появлению всходов и недобору урожая. Посадку лучше всего проводить целыми клубнями. При недостатке посадочного материала в практике картофелеводства часто приходится прибегать к резке клубней. Однако она допустима лишь при наличии в хозяйстве очень крупного семенного материала. В этом случае клубни разрезают на части массой не менее 25–40 г и с 2–3 глазками. Чтобы не допустить переноса болезней, нож после разрезания каждого клубня дезинфицируют в 2%-ном растворе формалина. Резать клубни следует за несколько недель до посадки, чтобы на месте среза образовался пробковый слой. Это уменьшает процент клубней, загнивших в почве и пораженных различными болезнями. При машинной посадке резаные клубни используют лишь в смеси с нерезанными в соотношении не более чем 1:3, иначе не обеспечивается заданная густота посадки, так как сажалка делает много пропусков.

Картофель, как никакая другая культура, нуждается в протравливании посадочного материала. Это обусловлено тем, что на поверхности клубней или в частицах почвы находятся возбудители инфекций фитофтороза, ризоктониоза, фомоза, парши, бактериозов. Такие клубни во время переборки и сортировки не отделяются, но именно они в первую очередь являются источником заражения и распространения этих болезней в поле во время вегетации растений и формирования клубней нового урожая.

Протравливают клубни только после переборки и доведения их до требуемых посадочных кондиций. Нельзя протравливать клубни с проросшими глазками.

Протравливание посадочного материала специальными протравителями Максим, 2,5% к.с. (0,2 кг/т), Колфуго Супер Колор, 20% к.с. (0,2–0,3 кг/т) позволяет надежно защитить ростки до выхода из почвы от такого заболевания, как ризоктониоз, и от изреживания всходов, которое, в некоторые годы достигает 15–20%, что, в свою очередь, приводит к существенному недобору урожая.

Протравливание можно проводить баковыми смесями препаратов, хорошие результаты дает использование смесей с регуляторами роста типа Альбит, т.п.с (100г/т), Эпин-Экстра (20 мл/т), Циркон, р. (5 мл/т).

С целью повышения устойчивости картофеля к заболеваниям и получения дружных всходов в рабочие растворы протравителей добавляют медный купорос (0,02–0,1%), вытяжку из суперфосфата (2%), аммиачную селитру (2%) и микроэлементы (бор, цинк, марганец, магний, молибден).

Норму расхода растворов или суспензий препаратов устанавливают в зависимости от метода опрыскивания в дозе 5–50 л на 1 т клубней. Изменение концентрации рабочей жидкости не должно превышать 10%.

Протравливание картофеля проводят протравителями «Гуматокс-С», ПКМ-15, ПСК-20 или ультрамалообъемным протравителем ПУМ-30. Норма расхода рабочей жидкости составляет от 0,06 до 8 л/т и зависит от способа протравливания. При использовании машины «Гуматокс-С» расходуется 5 л рабочей жидкости на 1 т картофеля. После протравливания клубней (норма расхода рабочей жидкости более 10 л/т) картофель до посадки должен быть просушен, так как использование мокрого семенного материала приводит к снижению числа высаживаемых клубней.

Повреждения клубней при протравливании не должны превышать 1%. К повреждениям относятся: сдир кожуры — 0,25–0,5% поверхности, вырывы мякоти глубиной более 2 см, резанные клубни. Качество протравливания клубней характеризуется отношением поверхности клубней, обработанной препаратом, к общей поверхности клубней. Это отношение должно быть не менее 80%. Необработанных клубней должно быть не более 5%.

Посадка. Оптимальный срок посадки приходится на первую декаду мая, когда почва на глубине до 10 см прогревается до 6–8°C. На легких песчаных и супесчаных почвах, на возвышенных местах и южных склонах посадку начинают, когда на глубине 8–10 см температура почвы достигнет 3–5°C. К посадке обычно приступают сразу после окончания посева яровых зерновых культур и заканчивают ее в течение 8–10 дней. В первую очередь высаживают раннеспелые и среднеранние сорта для получения ранней продукции, затем — семенной картофель. После окончания посадки на семенных участках приступают к посадке картофеля на участках продовольственного назначения.

При выборе густоты посадки необходимо учитывать полевую всхожесть клубней. Даже при хорошо подготовленном семенном материале количество невзошедших клубней, в зависимости от года и условий, составляет 7–15%. При этом у раннеспелых сортов их меньше, а у среднепоздних больше. На семенных участках густоту посадки соответственно массе клубней увеличивают на 15–20%.

Густота посадки зависит от размера семенной фракции, сорта картофеля и плодородия. Обычно клубней массой 25–50 г высаживают 65–70 тыс./га; 51–80 г — 55–60 тыс./га; 81–100 г — около 45–50 тыс./га.

Для посадки картофеля можно использовать все фракции клубней, но желательно каждую фракцию отдельно.

Таблица 100

Нормы посадочного материала в зависимости от схемы посадки и размера семенной фракции (т/га)

Междурядье, см	Расстояние между растениями в ряду, см	Число растений на 1 га, тыс.	Масса клубня, г						
			25	30	40	50	60	70	80
70	20	71,0	1,78	2,13	2,84	3,55	4,26	4,97	5,68
70	25	57,0	1,43	1,71	2,28	2,85	3,42	3,99	4,56
70	30	47,6	1,19	1,43	1,90	2,38	2,85	3,33	3,80
70	35	40,8	1,02	1,22	1,63	2,04	2,44	2,86	3,26

Каждой фракции семенных клубней соответствует определенная весовая норма посадки (см. табл. 100).

Норму посадки картофеля следует устанавливать дифференцированно с учетом стеблеобразовательной способности семенных клубней различной массы и оптимального стеблестоя. Густота стеблестоя зависит от сортовых особенностей и находится в диапазоне 200–220 тыс. шт./га — для посадок продовольственного картофеля, 250–300 тыс. шт./га — на семенных участках.

Норма посадки с учетом всхожести клубней определяется по формуле

$$H = \frac{Ст}{n} \cdot \frac{100}{Вс}, \quad (23)$$

где H — норма посадки, тыс. клубней на 1 га; $Ст$ — стеблестой, тыс. шт./га; n — среднее количество стеблей на клубне, шт.; $Вс$ — полевая всхожесть клубней, %.

Норма расхода посадочного материала

$$H_{в} = Hm, \quad (24)$$

где $H_{в}$ — норма расхода, кг/га; H — норма посадки, тыс. клубней на 1 га; m — средняя масса клубня, г.

Например, для обеспечения стеблестоя 200–220 тыс. шт./га, исходя из среднего количества стеблей на клубень 4,2, средней массы 50–60 г и всхожести 95%, необходима густота посадки:

$$\frac{200 - 220}{4,2} \cdot \frac{100}{95} = 50 - 55 \text{ тыс. клубней/га}$$

и норма расхода $(50 - 55) \cdot (50 - 60) = 2500 - 3300$ кг/га = 2900 кг/га.

Расстояние в ряду между посадочными клубнями определяется по формуле

$$У = \frac{10000}{H \cdot ш}, \quad (25)$$

где $У$ — расстояние в ряду между посадочными клубнями, м; $ш$ — ширина междурядья, м; H — норма посадки клубней на 1 га.

Ранние сорта картофеля, как правило, сажают гуще, чем поздние.

Глубина посадки зависит от фракции клубней и типа почв. Мелкие по массе и размеру клубни высаживают на меньшую глубину, чем крупные. На почвах тяжелого и среднего механического состава глубина посадки не должна превышать 6–8 см (расстояние от вершины гребня до верхней точки клубня), на мелких — 8–12 см при отклонении от заданной глубины ± 2 см.

Посадку картофеля осуществляют различными типами сажалок: СН-4Б, КСМ-4, КСМ-6, КСМТ-4, Л-202, «Крот», «Hassia SL», «Hassia KLS 4 BZS». Ширина междурядий составляет 70 см.

Агротехнические требования, предъявляемые к качеству посадки клубней картофеля следующие:

- равномерность распределения клубней в рядке на заданной глубине, не ниже 60%;

- глубина посадки (расстояние от вершины гребня до верхней точки клубня) не должна быть более 6–8 см на почвах тяжелого и среднего механического состава, 8–10 см на легких почвах; отклонение от заданной глубины ± 2 см;
- при рядовой посадке средняя линия гребней должна располагаться над рядками высаженных клубней с допустимым отклонением не более 2 см. Отклонение стыковых междурядий допускается не более ± 10 см, основных — 2 см.

Контролируемыми показателями при посадке картофеля служат густота, глубина, равномерность раскладки клубней в рядке, ширина стыковых междурядий, прямолинейность рядков, форма и равномерность высоты гребней по их ширине захвата посадочного агрегата, потери клубней на концах гонов и поворотной полосы, прямолинейность линии окончания и начала посадки (гребней) на концах гонов, стабильность расхода семян и минеральных удобрений по всем бункерам сажалки.

Густоту посадки проверяют, раскапывая клубни по всей ширине захвата сажалки на длине не менее 7,2 м. Число клубней на этом отрезке, умноженное на 2 и на 1000, будет выражать густоту посадки на 1 га по каждому рядку. Глубину посадки также проверяют по всем сошникам, осторожно раскапывая гребни через 1–1,5 м по длине рядков не менее чем в 5, 6 местах, и замеряют расстояние от вершины гребня до верхней точки клубней.

Ширину основных и стыковых междурядий проверяют на 2–3 проходах агрегата, в середине и на концах гонов. При отклонении основных междурядий более +2 см, а стыковых +10 см, выясняют причины и устраняют дефекты.

Глубину хода сошника регулируют перестановкой копирующих катков по сектору. После установки глубины хода проверяют положение параллелограмма навески сошников. Задний конец нижней тяги должен быть ниже переднего конца на 7–10 см.

Соблюдение и выполнение всех операций по подготовке семенного материала и посадке обеспечит посадку картофеля в оптимальные сроки и в соответствии с агротехническими требованиями при минимальных затратах труда и эксплуатационных издержек.

Уход за посадками. Система ухода за посадками картофеля включает в себя операции, обеспечивающие формирование высокого урожая с учетом качественной работы картофелеуборочных комбайнов, борьбу с сорняками, болезнями и вредителями.

Прорастающие клубни усиленно дышат, им нужен постоянный доступ кислорода. Под действием осадков может образоваться почвенная корка, нарушающая газообмен и тем самым замедляющая прорастание клубней. Поэтому нужно обеспечить свободный доступ воздуха к клубням, разрыхляя верхний слой почвы в период от посадки до появления всходов. После обработки рыхлый слой на поверхности почвы облегчает поступление воздуха в зону размещения клубней и защищает нижележащие слои почвы от иссушения и излишнего испарения влаги.

К проведению первой довсходовой междурядной обработки посадок картофеля приступают на 5–6-й день после начала посадки, когда яровые ранневесенние сорняки находятся в фазе «белой ниточки». В этот период можно уничтожить до 80% проросших, но еще не взошедших сорняков. Когда же всходы сорняков появляются на поверхности почвы, бороться с ними гораздо труднее, так как к этому времени их корневая система уходит глубоко в почву.

Кроме того, весной после посадки картофеля часто проходят дожди, способствующие образованию почвенной корки, нарушающей нормальный газообмен, что ведет к замедлению прорастания клубней.

Четырехрядные посадки обрабатывают культиваторами КОН-2,8ПМ; КОН-4,2; а шестирядные — культиваторами КРН-4,2Г.

Вторую довсходовую обработку проводят через 6–8 дней после первой. К этому времени прорастают поздневесенние яровые сорняки.

Для довсходовых рыхлений на каждый культиватор устанавливают долота или односторонние лапы-бритвы, двух- и трехъярусные стрелчатые лапы с шириной захвата 330 мм или окучники со стрелчатой лапой, сетчатые бороны БСН-4, ротационные боронки марки БРУ-0,7.

На заплывающих дерново-подзолистых почвах лапы-бритвы располагают так, чтобы лезвие перемещалось под гребнем на 3–4 см ниже клубней. Ротационные боронки, двух- и трехъярусные стрелчатые лапы предпочтительнее использовать на суглинистых почвах.

При довсходовых обработках заглабление двух- и трехъярусных стрелчатых лап должно быть не менее 14 см.

Для лучшего рыхления суглинистых почв при первом довсходовом уходе можно применять фрезерный культиватор ФПУ-4,2, оборудовав его приспособлением конструкции Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства для обработки гребней. Приспособления в виде сферических дисков (диаметром 425 мм) от картофелесажалки СН-4Б монтируют на фрезерном культиваторе симметрично центру междурядий. При работе ножи фрезерных барабанов интенсивно рыхлят почву в междурядьях. Диски, установленные за фрезерными барабанами под углом 25–30° к направлению движения, перемещают рыхлую почву на гребень.

После появления всходов в зависимости от условий почву обрабатывают 2–3 раза. Почву, склонную к уплотнению, обрабатывают на глубину 14–17 см, если влаги недостаточно — на 8–10 см. На супесчаных почвах глубина рыхления 8–12 см, при сухой погоде — 5–6 см.

Послевсходовые обработки картофеля проводят теми же агрегатами, что и довсходовые, исключая лишь подпружиненные ротационные боронки. При высоте растений до 10 см проводят первую послевсходовую обработку. На культиватор устанавливают долота, двухъярусные стрелчатые лапы шириной захвата 270 мм.

При достижении растениями высоты 15–20 см следует начинать окучивание, лучше с одновременным рыхлением дна борозды. Для этого окучивающий корпус устанавливают в переднем пазу кронштейна секции. Сзади каждого окучника закрепляют стрелчатую лапу (заглабление лап должно

быть на 4–5 см больше, чем окучников). Обычно при культивации используют стрельчатые лапы шириной 220 мм. Лапы шириной 270 мм применяют только при первых обработках. Стрельчатые лапы часто употребляют в сочетании с рыхлительными долотами для глубокого рыхления междурядий на тяжелых почвах.

Для подрезания сорняков и легкого окучивания используют лапы-отвальчики. Правые и левые лапы-отвальчики крепят в боковых держателях, а стрельчатую лапу — в заднем держателе. Лапы-отвальчики устанавливают на 2–3 см выше стрельчатой лапы. Двигаясь по междурядью, лапы-отвальчики подрезают верхний слой почвы, которая поднимается по отвалу, крошится и засыпает сорняки, что задерживает их рост и развитие.

Для улучшения качества работы окучивающих корпусов и уменьшения засыпания растений картофеля почвой при работе агрегата со скоростью 6–9 км/ч используют прутковые почвоулучшители.

В результате выполнения операций ухода картофельные поля должны быть чистыми от сорняков, с объемными гребнями из рыхлой почвы с уплотненной поверхностью, разрыхленными междурядьями и с хорошим развитием растений. К началу уборки на легких почвах должен быть сформирован овальный гребень высотой до 18–20 см, на тяжелых почвах — высотой 20–22 см в виде трапеции.

В жаркую и сухую погоду при небольших запасах влаги в почве совершенно недопустимы глубокие культивации и окучивания, так как они вызывают большие потери влаги и перегрев тех слоев почвы, где находятся клубни. В результате останавливается рост молодых клубней. Вред от несвоевременных и глубоких междурядных обработок особенно велик при длительном засушливом периоде. В сухую жаркую погоду допустимы лишь мелкие междурядные обработки на глубину 6–8 см, в первую очередь на засоренных участках и на полях, где образовалась почвенная корка.

При запасах влаги в пахотном слое почвы меньше 15 мм все виды обработки целесообразно задержать до наступления влажной, прохладной погоды.

Для борьбы с сорняками рекомендуется применять гербициды. На сильно засоренных участках их следует применять за 3–4 дня до появления всходов картофеля.

Против малолетних двудольных и злаковых сорняков можно использовать гербициды: Зенкор, 70% с.п. (0,7–1,4 кг/га), Гезагард, 50% с.п. (2–3,5 кг/га), Агритокс, 50% в.к. (1,2 кг/га). Расход рабочей жидкости должен быть не более 400 л/га. Допустимое отклонение расхода рабочей жидкости от нормы $\pm 10\%$.

Для эффективного использования препаратов нужно учитывать характеристику обрабатываемого участка. На легких по механическому составу с небольшим содержанием гумуса в почвах применяют меньшую дозу препарата, на тяжелых с содержанием гумуса более 3% — большую.

Особенно сильно поражается картофель фитофторозом. Успех химической защиты картофеля от фитофтороза во многом определяют последовательность применения фунгицидов, прогноз развития фитофтороза и сроки защитных обработок. Наиболее распространенной ошибкой, допускаемой

Антифитофторозные химические фунгициды

Препарат	Норма расхода, кг/га, л/га	Минимальная кратность обработок	Интервалы между обработками, дней
Абига-Пик, 40% в.с.	2,9–3,8	5	7
Акробат МЦ, 69% в.д.г.	2	3	10
Бордоская смесь, 186% в.р.п.	6–10	5	7
Дитан М-45, 80% с.п.	1,2–1,6	5	7
Манкоцеб, 80% с.п.	1,2–1,6	4	7
Пеннокцеб, 80% с.п.	1,2–1,6	3	7
Курзат Р, 73,1% с.п.	2,5	3	7
Ордан, 73,1% с.п.	2–2,5	3	7
Метаксил, 72% с.п.	2–2,5	3	10
Полирам ДФ, 70% в.д.г.	1,5–2,5	4	7
Ридамил Голд МЦ, 68% в.д.г.	2,5	3	10
Сектин Феномен, 60% в.д.г.	1–1,25	4	7
Танос, 50% в.д.г.	0,6	4	7
Фольпан, 50% с.п.	3	3	7
Цинеб, 75% с.п.	2,4–3,2	4	7
Цихом, 52% с.п.	2,4	5	7
Ширлан, 50% с.к.	0,3–0,4	4	7

большинством российских картофелеводов, является то, что опрыскивание посадок картофеля фунгицидами они начинают обычно с опозданием уже после обнаружения симптомов болезни и оставляют слишком продолжительные периоды между процедурами, в результате чего кратность обработок не превышает 2–3 раза за сезон. Отрицательно сказывается также несоблюдение рекомендованных доз препаратов и последовательности их применения. Поэтому, чтобы получить стабильно высокие результаты в борьбе с фитофторозом, необходимо опрыскивать картофель в строго фиксированные сроки с тем, чтобы обеспечить постоянное наличие на ботве фунгицида до предуборочного уничтожения ботвы. Ботва должна быть защищена фунгицидом до полного ее отмирания или предуборочного удаления. Приведенные в таблице 101 фунгициды применяются для защиты картофеля от фитофтороза.

Выбор той или иной последовательности применения фунгицидов зависит от многих факторов, среди которых наиболее важное значение имеют стоимость препаратов, продуктивность защищаемых посадок картофеля, степень вероятности эпифитотий фитофтороза и величины вызываемых потерь урожая при отсутствии химической защиты. При этом важно иметь в виду, что фениламидсодержащие препараты (Ридомил Голд МЦ, 68% в.д.г., Метаксил, 72% с.п.) лучше всего применять в ранние фазы развития карто-

феля — до его цветения. Это обусловлено не только необходимостью соблюдения правил антирезистентной стратегии, но и тем, что фениламиды наиболее легко системно передвигаются в растущих тканях. Напротив, Акробат МЦ, 69% в.д.г., Сектин Феномен, 60% в.д.г., Ордан, 73,1% с.п., Курзат Р, 73,1% с.п., Танос, 50% в.д.г. целесообразнее использовать при повторных опрыскиваниях, с тем чтобы с большей пользой реализовать их лечебную активность, которую они, в отличие от защитной активности, проявляют лишь в течение первых 2–3 дней после нанесения на растения. Столь же нежелательно опрыскивать растения в ранние фазы развития медьсодержащим фунгицидом — Бордоской смесью, 186% в.р.п. из-за возможного его фитотоксического действия. Препарат Ширлан, 50% с.к. рекомендуется для завершающих опрыскиваний, так как он, лучше, чем другие фунгициды обеспечивает защиту клубней от поражения фитофторозом. Он снижает количество жизнеспособных спор на ботве и почве ко времени уборки картофеля.

Основой комплекса истребительных приемов борьбы с колорадским жуком является опрыскивание растений инсектицидами. Химический метод привлекает своей надежностью, быстротой действия, малой зависимостью от метеорологических факторов и состояния популяции вредителя. Уже через несколько часов, реже через 1–3 сут, можно обеспечить высокую степень уничтожения жуков и личинок всех возрастов и предотвратить потери листовой поверхности растений. При этом главным правилом остается использование химического метода только в том случае, когда численность вредителей превысила ЭПВ и никакими другими путями снизить ее невозможно.

Эффективность опрыскивания посадок зависит от многих факторов: правильного выбора препаратов и их сочетаний, сроков проведения и кратности, способов обработки и применяемой аппаратуры, качества приготовленных рабочих растворов и равномерности распределения их по поверхности растений. Необходимо учитывать и то, что постоянное и многократное использование одних и тех же препаратов вызывает привыкание к ним вредителя, снижает эффективность.

В таблице 102 представлены препараты, зарегистрированные в России для борьбы с колорадским жуком на картофеле.

В числе химических средств борьбы инсектициды различных химических классов, отличающихся механизмом действия на насекомое, нормами расхода, начальной токсичностью и продолжительностью, экологичностью. Это — пиретроиды (Альфа Ципи, 10% к.э.; Арриво, 25% к.э.; Децис Профи, 25% в.д.г.; Кинмикс, 5% к.э.; Суми-альфа, 5% к.э.; Таран, 10% в.э.; Фас-так, 10% к.э.; Фьюри, 10% в.э.; Ципер, 25% к.э.; Ципи, 25% к.э.) и вещества на основе других химических групп (Актара, 25% в.д.г.; Банкол, 50% с.п.; Конфидор Экстра, 70% в.д.г.; Маршал, 25% с.п.; Матч, 5% к.э.; Моспилан, 20% р.п.; Регент, 80% в.д.г.).

Инсектициды разных химических групп воздействуют на центральную нервную систему насекомых, но каждой группе свойственны специфические мишени, которые они блокируют.

Появление пиретроидов после многолетнего использования хлор-, а затем фосфорорганических соединений рассматривалось как открытие новой

Препараты для защиты картофеля от колорадского жука

Торговое название, препаративная форма	Норма расхода препарата (л/га, кг/га)	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания (дней до уборки урожая)	Максимальная кратность обработок	Сроки выхода после уборки для ручных (механизированных) работ (дней)
Препараты биологического происхождения					
Битоксибациллин, п. (БА-1500 ЕА/мг)	2–5	Опрыскивание при массовом отрождении личинок против каждого поколения вредителя с интервалом 6–8 дней	5	3	5 (1)
Фитоверм, 0,2% к.э.	0,3–0,4	Опрыскивание 0,1%-ным рабочим раствором с интервалом 20 дней	1	2	1(–)
Фитоверм, 1% к.э.	0,06–0,08	Опрыскивание с интервалом 20 дней. Расход рабочего раствора — 300–400 л/га	2	3	2 (1)
Фитоверм-М, 0,2% к.э.	0,4	Опрыскивание по мере появления вредителя с интервалом 20 дней	2	4	2 (1)
Препараты химического синтеза					
Актара, 25% в.д.г.	0,06	Опрыскивание посадок	14	1	7 (3)
Альфа Ципи, 10% к.э.	0,07–0,1	Опрыскивание посадок	20	2	10 (4)
Арриво, 25% к.э.	0,1–0,16	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)
Банкол, 50% с.п.	0,2–0,3	Опрыскивание посадок, расход рабочего раствора — 200–300 л/га	20	2	7(3)
Децис Профи, 25% в.д.г.	0,025–0,03	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)
Инта-Вир, 3,75% в.р.п.	0,6–1	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)
Кинмикс, 5% к.э.	0,15–0,2	Опрыскивание посадок	20	2	10 (4)
Конфидор Экстра, 70% в.д.г.	0,03–0,05	Опрыскивание посадок при появлении вредителя	20	1	7(3)
Маршал, 25% с.п.	0,5–1	Опрыскивание посадок	20	1	10 4)
Матч, 5% к.э.	0,3	Опрыскивание в период появления личинок 1-го возраста. Для южных регионов — в период массовой яйцекладки	14	1	7(3)
Моспилан, 20% р.п.	0,25–0,4	Опрыскивание посадок. Расход рабочего раствора — 200–400 л/га	14	1	3(3)
Регент, 80% в.д.г.	0,02–0,025	Опрыскивание посадок	30	2	7(3)
Суми-альфа, 5% к.э.	0,15–0,25	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)
Таран, 10% в.э.	0,1–0,15	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)
Фастак, 10% к.э.	0,07–0,1	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)
Фьюри, 10% в.э.	0,1–0,15	Опрыскивание посадок	20	2	7(3)

Сокращения и условные обозначения: ВДГ — водно-диспергируемые гранулы, ВРП — водорастворимый порошок, ВЭ — водная эмульсия, КЭ — концентрат эмульсии, П — порошок, РП — растворимый порошок, СК — суспензионный концентрат, СП — смачивающийся порошок.

перспективной группы инсектицидов. Высокая начальная токсичность для разных стадий развития колорадского жука при низких нормах расхода; умеренная токсичность для теплокровных и несколько большая, чем у ФОС, персистентность способствовали быстрому их внедрению в практику.

По продолжительности токсического действия пиретроиды превосходят ФОС в 2–3 раза, благодаря чему появилась возможность сокращения кратности обработок.

Начиная с 1990-х годов проводится интенсивный поиск инсектицидов среди соединений, относящихся к новым химическим классам, и, соответственно, имеющих иные механизмы действия. Первым таким препаратом стал Банкол, 50% с.п. из класса нерестиоксинов, синтезированный на основе природного нерестиоксина морских кольчатых червей. Он подавляет передачу импульсов в центральную нервную систему насекомых, отчего они через 3–4 ч теряют двигательную активность и прекращают питаться, затем гибнут. Банкол, 50% с.п. обладает высокой инсектицидной активностью в отношении колорадского жука, в том числе и против популяций, устойчивых к действию инсектицидов других химических классов. Он малотоксичен для теплокровных, пчел, рыб и энтомофагов, т. е. более экологичен, чем пиретроиды. Не теряет высокой эффективности и при высокой температуре и дефиците влаги.

К числу инсектицидов относится и Регент, 80% в.д.г., из класса фенилпиразолов, обладающий избирательной токсичностью. У колорадского жука не вырабатывается к нему перекрестной устойчивости с известными классами инсектицидов (ФОС, пиретроидами и др.). Через несколько часов после обработки растений наблюдается прекращение питания насекомых. В течение 7 суток происходит практически 100% снижение численности вредителя, защитное действие препарата составляет около 4 недель, т. е. однократное его применение позволяет защитить культуру в течение развития целого поколения колорадского жука.

В последние годы зарегистрированы для борьбы с колорадским жуком также Моспилан, 20% р.п.; Актара, 25% в.д.г. и Конфидор Экстра, 70% в.д.г., относящиеся к классу неоникотиноидов. Они имеют низкие нормы расхода, обеспечивающие высокий защитный и экологический эффект, свободны от перекрестной резистентности с пиретроидными препаратами. Моспилан, 20% р.п., например, контролирует размножение вредителей 14–21 день. Малотоксичен для теплокровных и насекомых-опылителей, но губителен по отношению к некоторым видам энтомофагов.

Действие Актары, 25% в.д.г. проявляется в ингибировании двигательной активности и питания особей. Симптомы воздействия препарата заметны уже через 15–30 мин после опрыскивания. Кроме того, Актара, 25% в.д.г. обладает высокой системной активностью при внесении в почву. Эффективность мало зависит от погодных условий. Инсектицид отвечает требованиям безопасности для пользователей и окружающей среды. Слабо передвигается в почве и не загрязняет грунтовые воды.

Близок по механизму действия и эффективности Конфидор Экстра, 70% в.д.г.

Современным требованиям отвечают и препараты принципиально нового типа — биорегуляторы, не оказывающие прямого действия на организм, но участвующие в передаче химических сигналов, регулирующих процессы жизнедеятельности насекомых. Так препарат Матч 5% к.э. обладает высокой овицидной активностью, а также, не вызывая гибели имаго, нарушает репродуктивные функции насекомых. Результат обработки ингибиторами синтеза хитина проявляется и впоследствии — морфологической патологией имаго, снижением плодовитости самок, замедлением развития и численности популяции.

Опрыскивание этим препаратом нужно проводить в период массовой яйцекладки — появления личинок 1-го возраста. Немедленного уничтожения личинок не происходит, но приемлемая биологическая эффективность наблюдается довольно скоро — от нескольких часов до нескольких суток с момента опрыскивания.

Опрыскивание полей картофеля против колорадского жука химическими или биологическими препаратами целесообразно при численности вредителя выше ЭПВ. Установлены следующие экономические пороги вредности для колорадского жука: ЭПВ в фазу всходы до 10–15 см — 2–5% заселенных кустов, ЭПВ в фазу бутонизации — 10–20 жуков и личинок на 1 куст при 10% заселения их.

Для обработки картофельных полей следует использовать опрыскиватели ОП-24, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан», ОМПП-2500Р «Торнадо» хорошо отремонтированные и отрегулированные на равномерность качество распыла рабочей жидкости.

Для бесперебойной работы опрыскивателя необходимо профильтровать маточную жидкость препарата и используемую воду при заправке бака, постоянно перемешивать рабочий раствор в нем, содержать коммуникацию опрыскивателя в надлежащей чистоте, постоянно промывать аппаратуру после окончания работы.

Рабочая жидкость должна быть однородной по составу; отклонение концентрации препарата от расчетной — не более 5%, нормы внесения — 10%; а равномерность покрытия обрабатываемой поверхности растений — не менее 75%.

Лучший способ движения агрегата по обрабатываемому полю — челночный. Для этого первый проход должен быть на расстоянии от края поля, равном половине захвата штанги. Последующие проходы — через полную ширину рабочей зоны агрегата с учетом перекрытий между проходами. Ширину обработки целесообразно скорректировать с таким расчетом, чтобы проход колес трактора и прицепного опрыскивателя не приходился на стыковочные междурядья посадок картофеля. Холостой проход агрегата по обработанному полю не допускается из-за дополнительного механического травмирования растений и клубней, а также неоправданного увеличения затрат. Желательно, чтобы заправки опрыскивателя хватало на целое число рабочих проходов.

Заправлять опрыскиватель лучше на месте работы. Это позволит ускорить процесс опрыскивания посадок и избежать загрязнения почвы в пути следования из-за подтеков и расплескиваний.

Обрабатывать растения инсектицидами желательно в ранние утренние и вечерние часы. Не следует делать это перед ожидаемыми осадками и, тем более, во время даже небольшого дождя, так как в этих случаях значительная часть рабочей жидкости препаратов будет смыта с растений или разбавлена водой.

Наиболее чувствительны к инсектицидам личинки 1–2-го возрастов. При массовом их появлении и надо вести борьбу (если поле заселено частично, то опрыскивают выборочно). Через 5–7 дней, а иногда и на следующий день (если в день обработки прошли дожди) картофель необходимо обследовать и установить целесообразность повторной обработки.

Уборка. Процесс уборки картофеля включает:

- предуборочное удаление ботвы,
- выкапывание клубней комбайном с погрузкой их в транспортные средства или копателем с последующим их ручным подбором (в зависимости от погодных условий и типа почвы),
- транспортировку клубней с поля.

Начало и продолжительность уборки картофеля определяют в зависимости от назначения картофеля, состояния культуры и наличия уборочной техники.

Лучшим сроком начала комбайновой уборки картофеля является тот момент, когда ботва подвяла и отмерла.

Чтобы обеспечить надлежащее качество клубней продовольственного картофеля, уборку надо заканчивать не позднее времени, когда значения среднесуточной температуры воздуха будут ниже 7°C. Уборку же семенного картофеля лучше проводить при температуре 10°C и выше.

В зависимости от температуры окружающей среды степень упругости клубней картофеля различна. Так, если во время уборки температура окружающей среды 15–16°C, то травмируется 4,5–5,0% клубней. Убранные в этот период нетравмированные клубни хорошо хранятся в зимний период, обладают довольно высокими урожайными свойствами. Если же температура окружающей среды 5–7°C, то травмируется уже 50–70% клубней. Такие клубни быстро поражаются во время хранения мокрыми и сухими гнилями, дают очень высокий процент естественной убыли, абсолютной гнили и технического отхода. Урожайные свойства такого посевного материала бывают, как правило, невысокими.

Обычно уборку начинают раньше вследствие повреждения растений заморозками, фитотфорой или из-за осенней непогоды. Соответственно, клубни в большинстве случаев бывают молодые и незрелые, имеют тонкую, легко отделяющуюся кожуру, которая при малейшем ударе повреждается.

При механизированной уборке картофеля, достигшего уборочной спелости, механически повреждается 14–23% клубней, а при уборке незрелых — 30–90%.

Ускорения созревания клубней картофеля и снижения их повреждаемости при уборке можно достичь, используя дефолианты или десиканты. Однако эти вещества действуют очень быстро. Поэтому полного использования клубнями веществ, накопленных листьями в течение вегетации,

не происходит и значительная часть их остается в ботве. Количество и качество урожая при этом оказывается ниже возможных.

Десикацию на семенных участках проводят препаратом Реглон Супер, 15% в.р. (2 кг/га), используя опрыскиватели ОП-18-2000, ОП-2500 «Булгар», ОП-2000 «Руслан», ОМППШ-2000 «Буран» с нормой расхода рабочего раствора 350–400 л/га. Оптимальный срок уничтожения ботвы на семеноводческих посадках — за 12–14 дней до уборки.

Основой нового приема ускорения вегетации растений — сеникации — является способность растворов минеральных удобрений при использовании в предуборочный период тормозить рост и усиливать отток метаболитов к запасующим органам растений. При сеникации не происходит очень быстрого отмирания надземной части растений, но сильнее, чем обычно, снижается интенсивность фотосинтеза и дыхания.

Исследования кафедры растениеводства МСХА показали, что сеникация, проведенная за 18–20 дней до оптимальных сроков уборки с помощью 30%-ного раствора ЖКУ (марка 10:34:0) с добавлением 0,01% гербицида 2М-4Х, позволяет повысить урожайность на 15–20%, а отходы за зимний период снизить в 2–3 раза. Вместе с тем сеникация способствует образованию у клубней более глубокого и более продолжительного покоя. Сеникация в целом удлиняет период покоя у семенных клубней на 25–35 дней, в результате чего они прорастают уже в середине — конце апреля, а не в марте, как это происходит при десикации.

Сеникацию проводят за три недели до уборки, при этом используют те же самые опрыскиватели, что и для десикации.

Для удаления надземной массы следует применять ботвоудалители БМК-4-90, МБУ-3,0 и косилку-измельчитель КИР-1,5Б. Высоту среза ботвы устанавливают в зависимости от планируемых машин на уборке картофеля.

Для уборки картофеля копателями высота среза ботвы должна быть не более 8–10 см, при комбайновой уборке — в пределах 18–20 см. В последнем случае короткая ботва проваливается через ботвоудаляющий прутковый транспортер и вместе с клубнями поступает на переработочный стол комбайна, что затрудняет отделение примесей от клубней.

Ротационная косилка-измельчитель КИР-1,5Б убирает ботву с двух рядков, измельчает и разбрасывает ее по полю (разбрасывать ботву по полю можно только в том случае, если она не заражена фитофторозом). Можно использовать ботводробитель «Rumpstad RSK 2000», который предназначен для измельчения ботвы и перемещения измельченной массы в междурядья при строгом копировании формы обрабатываемой гряды, при этом повреждения клубней не происходит.

Перед началом уборки (при недостаточно широкой поворотной полосе) выкапывают картофель на поворотных полосах поперек рядков на концах гонов. Поворотная полоса должна быть шириной не менее 10 м, чтобы при развороте агрегат въезжал в рядки прямо, а не под углом. Это сокращает потери и повреждения клубней при комбайновой уборке.

При длине гона 700–800 м целесообразно в середине поля также сделать проход, обеспечивающий разворот агрегата, с целью сократить пробег транс-

портных средств при последовательном заборе картофеля от комбайнов. Разделенные участки убирают последовательно.

В настоящее время практическое применение находят два основных способа уборки:

1) уборка комбайнами с бункером-накопителем (бункерного типа) с периодической выгрузкой клубней в транспортные средства или с выгрузным конвейером элеваторного типа, подающим убранные клубни в рядом идущий транспорт (копатель-погрузчик);

2) выкапывание клубней картофелекопателями с укладкой их на поверхность поля с последующим подбором вручную.

Способ уборки картофеля выбирают в зависимости от механического состава и влажности почвы, уровня урожайности и назначения картофеля.

Прямое комбайнирование целесообразно применять в условиях удовлетворительной и хорошей сепарации на легких и средних почвах, где комбайн справляется с отделением почвы от клубней.

Основной комбайн для уборки картофеля на легких и средних типах почв — ККУ-2А «Дружба», обеспечивающий при соответствующей регулировке рабочих органов производительность 0,18–0,20 га/ч с повреждениями клубней не более 10–15% и потерями не более 3%.

Картофелеуборочный комбайн КПК-3 «Рязанец» предназначен для уборки трех рядков картофеля посаженного гребневым способом с междурядьем 70 см на легких, средних и тяжелых переувлажненных почвах не засоренных камнями. Также с этой целью используют картофелеуборочные комбайны КПК-2СГ, КСК-4, Е-684, ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25», «Grimme DR-1500», AVR 220BK Variant.

Качество комбайновой уборки считается хорошим, если потери картофеля не превышают 3%, повреждения клубней — не более 8–10%, засоренность картофеля примесями — не более 10%.

На связных почвах для улучшения работы комбайна и снижения механических повреждений клубней эффективно рыхление междурядий перед уборкой культиваторами КРН-4,2. Глубину рыхления междурядий устанавливают на 2–3 см больше глубины хода лемеха.

На средних и переувлажненных почвах (влажность 24–26%), когда прямое комбайнирование практически невозможно, целесообразно применять раздельный способ уборки. При этом валкоукладчик УКВ-2 выкапывает за один проход два рядка картофеля, отделяет клубни от земли, остатков ботвы и других примесей и укладывает их в валок. После просыхания уложенный валок подбирается комбайном ККУ-2А.

Повышение производительности при уборке картофеля на хорошо сепарируемых почвах достигается применением комбинированного способа, при котором вначале клубни выкапывают копателем-валкоукладчиком УКВ-2; он укладывает клубни в междурядье двух смежных невыкопанных рядков. Затем комбайном выкапывают неубранные рядки и одновременно подбирают уложенные в их междурядьях клубни. В этом случае производительность комбайна возрастает в 1,5–2 раза, а затраты труда снижаются на 25–40% по сравнению с прямым комбайнированием.

На переувлажненных почвах используют картофелекопатели КТН-2В, КСТ-1,4, ККЭ-2М, ВК-35 с последующей уборкой клубней вручную.

При уборке любым способом для устранения потерь после прохода машин поле следует пробороновать и подобрать оставшиеся клубни. Целесообразно также после первого боронования поле прокультивировать или перепахать и вторично подобрать клубни.

Послеуборочная доработка картофеля — завершающая технологическая операция уборочного комплекса. При этом технология послеуборочной доработки семенного и продовольственного картофеля должна быть четко разграничена.

Семенной картофель в основном закладывают на хранение без сортирования по схеме: комбайн → транспортное средство → хранилище, а продовольственный — по схеме: комбайн → транспортное средство → сортировочный пункт для отделения примесей, мелких и дефектных клубней, калибровка на 2 фракции (стандартную и нестандартную) → реализация.

Убранный семенной картофель закладывают на хранение по возможности без осеннего сортирования и калибрования на фракции. В случае разделения семенного картофеля на фракции из вороха выделяют клубни менее 25 г и более 125 г.

Продовольственный картофель разделяют на две фракции: размером по ширине до 35 мм и более 35 мм.

Основная машина, используемая при послеуборочной обработке картофеля, — картофелесортировальный пункт КСП-15Б, который включает приемный бункер ПБ-2 и сортировку КСЭ-15Б. Простейшие стационарные картофелесортировальные пункты объединяют 2–4 пункта КСП-15Б с выдачей отдельных фракций картофеля в бункеры-накопители. Набор технологического оборудования пункта зависит от количества фракций, на которые калибруют клубни. КСП-15 Б имеет улучшенный вариант передвижной пункт КСП-15 В. Также можно применять стационарный картофелесортировальный пункт КСП-25.

Для сортирования и доочистки клубней используют картофелесортировщики Л-701, М-900. Клубни картофеля очищают от земли и растительных остатков на очистителе вороха, на переборочных столах отбирают некондиционные, камни и комки почвы и на сетчатой сортировке калибруют на две фракции: до 35 мм — проход и свыше 35 мм — сход. Сходовую фракцию затаривают и отправляют на реализацию, а проходная транспортерами подается в накопительный бункер, ее используют для внутрихозяйственных целей.

Хранение. Подготовка картофеля к хранению предусматривает своевременное выполнение ряда мероприятий.

Просушивание картофеля способствует его обеззараживанию, поскольку при этом клубни легче освобождаются от налипшей земли. Вместе с землей удаляются споры грибов и возбудителей болезней. Очищенный от земли картофель лучше и равномернее вентилируется и полнее сохраняется. Для обсушивания клубни оставляют при уборке копателем на 1–2 ч в борозде. Можно обсушивать клубни во временном бурте, под навесом или в хранилище, оснащенном естественной вентиляцией, рассыпав их тонким слоем. При обсуши-

вании в борозде необходимо следить, чтобы они не оставались длительное время на солнце, так как возможен солнечный ожог. Такие клубни нелегко-способны и быстро портятся. Оставлять для обсушивания клубни в борозде длительное время, особенно на ночь, не следует, — они могут подмерзнуть.

Семенные клубни перед закладкой на хранение озеленяют. Это обеспечивает лучшую лежкость и сохранность их семенных качеств. Для озеленения семенной картофель рассыпают слоем в 1–2 клубня на выровненной площадке, размещенной под навесами. На этой площадке их выдерживают в течение 8–9 дней, переворачивая 1–2 раза за этот период. После завершения озеленения, когда клубни приобретут зеленоватую окраску, их собирают и закладывают на длительное хранение. Озелененные клубни накапливают в значительных количествах ядовитое вещество соланин, поэтому непригодны для употребления в пищу или скармливания животным.

С целью снижения потерь, сохранения высоких семенных и посадочных качеств при закладке на хранение семенного картофеля целесообразна его обработка различными препаратами. Рекомендуются как химические, так и биологические препараты. Химические: Максим и Вист (шашка); биологические: Агат-25К, Иммуноцитифит (арахидоновая кислота) и др.

Клубни обрабатывают растворами препаратов ультрамалообъемным опрыскиванием (УМО) с помощью протравливателя ПУМ-30 МК, монтируемого на различные машины (стационарный пункт КСП-25, загрузчик хранилищ ТЗК-30 и др.) в зависимости от технологии послеуборочной доработки и загрузки хранилища. При малых объемах семенного картофеля клубни обрабатывают с помощью ранцевого опрыскивателя или малогабаритных распылителей бытового назначения. Обрабатывать клубни погружением в рабочий раствор препарата не следует, поскольку такой прием часто приводит к перезаражению их бактериозами. К сожалению, высокоэффективных средств для борьбы с бактериальными болезнями пока нет.

Вист — дымовой препарат — предназначен для борьбы с грибными инфекциями клубней (ризиктониоз, фузариоз, фомоз, ооспороз, сухая гниль): шашку поджигают без образования пламени, кладут перед всасывающим воздухопроводом вентилятора и в течение 3–4 ч непрерывно вентилируют насыпь методом рециркуляции при плотно закрытом хранилище. После окончания вентилирования хранилище оставляют закрытым еще на сутки.

Хранилища задолго до закладки картофеля должны быть отремонтированы, очищены от мусора и остатков клубней прошлого урожая, а за 1–1,5 месяца до загрузки клубней — продезинфицированы 2% -ным раствором формалина или хлорной извести. После дезинфекции помещения плотно закрывают и выдерживают в течение двух суток, после чего проветривают. За 15–20 дней до закладки картофеля на хранение хранилища белят свежесыпанной известью (2 кг извести берут на ведро воды и добавляют к смеси 100–150 г медного купороса, разведенного непосредственно перед побелкой в небольшом количестве горячей воды). После побелки помещения обязательно просушивают.

Картофель закладывают на длительное хранение по сортам. Для размещения различных сортов картофеля хранилище навалного типа делают пе-

регородками на секции. Загрузку хранилища начинают с дальней секции и закрома. Клубни необходимо засыпать осторожно, заполняя закрома постепенно, в несколько приемов. В хранилище, оснащенном активной вентиляцией, при удовлетворительном состоянии картофеля высота загрузки стандартных клубней в зимний период может быть доведена до 3,5–4,0 м. Нестандартный картофель в таких условиях засыпают до уровня не выше 1,5–2,0 м. Высота загрузки должна быть одинаковой во всех частях насыпи.

Температура хранения картофеля — один из основных факторов, определяющих его сохранность. Хранение здорового картофеля при неблагоприятной температуре может привести к значительным потерям или даже к его гибели. Вместе с тем, четко обеспечивая благоприятные температуры, можно снизить интенсивность заболевания и потери пораженных болезнями клубней.

Выделяют три периода хранения картофеля: лечебный, охлаждение (снижения температуры) и основной (зимний).

Лечебный период наступает сразу после уборки картофеля. В это время в клубнях происходят сложные физиологические и биохимические изменения, связанные с их созреванием и залечиванием поранений, нанесенных при уборке, транспортировке и подработке. Наиболее интенсивно (в течение 8–10 суток) процессы залечивания поранений проходят при температуре 18–19°C и высокой (90–95%) относительной влажности воздуха. Однако такую температуру во время залечивания можно поддерживать только при хранении здорового картофеля. Если в насыпи картофеля есть клубни, пораженные бактериальными болезнями и фитофторозом, такая температура будет способствовать быстрому развитию болезней и приводит к увеличению потерь и гибели картофеля. В этих условиях целесообразно снизить температуру в насыпи до 11–13°C. Это уменьшит интенсивность раневых реакций, поэтому продолжительность лечебного периода увеличивается до 20 суток, но развитие болезни задержится.

В период охлаждения клубни находятся в состоянии глубокого покоя. Биохимические и физиологические процессы в них проходят со слабой интенсивностью. В это время температуру в насыпи клубней постепенно снижают с 13–15 до 2–4°C. При хранении картофеля с небольшим количеством поврежденных клубней температуру снижают в среднем на 0,5°C в сутки. Если в насыпи много механически поврежденных клубней, ее охлаждают более интенсивно — в среднем на 1°C в сутки. Продолжительность охлаждения в первом случае 26–40 суток, во втором — 11–20 суток.

После охлаждения клубней начинается основной зимний период хранения. Чтобы не допустить преждевременного прорастания клубней, необходимо в течение всего периода стабильно поддерживать температуру хранения 1,5–5°C в зависимости от сорта при 85–95%-ной относительной влажности воздуха.

Благоприятный режим относительной влажности позволяет хорошо сохранить как продовольственные, так и семенные качества картофеля. Образование капельножидкой влаги способствует развитию болезней и увеличивает потери. В сочетании с повышенной температурой она благоприятствует прорастанию клубней в период хранения. Пониженная относительная влаж-

ность воздуха приводит к интенсивному испарению клубнями влаги, потере ими тургора, что способствует ухудшению как семенных, так и продовольственных их качеств.

Разные сорта требуют различной температуры хранения. Для клубней сорта Невский наиболее благоприятна температура 1,5–2°C. Для сортов Удача, Сантэ температура хранения 2–3°C. Клубни сортов Бронницкий, Голубизна, Романо требуют в зимний период температуры хранения 3–5°C. При хранении данных сортов в таком температурном режиме заметно улучшаются технологические качества клубней, а их семенная продуктивность повышается. Клубни сорта Лорх плохо переносят пониженную температуру, для них требуется 4–5°C.

В весеннюю часть основного периода хранения (последняя декада отрицательных температур наружного воздуха) необходимо снизить температуру в насыпи клубней до 1,5–2°C. Такое кратковременное хранение при пониженных положительных температурах не оказывает отрицательного влияния на лежкость клубней сортов, требующих более высоких температур хранения. Вместе с тем оно позволяет накопить запас холода на теплый весенний период, что в сочетании с вентиляцией в ночные и утренние часы обеспечивает наиболее продолжительное поддержание сортовых температур в насыпи в весеннее время, несмотря на повышение температуры наружного воздуха, поэтому задерживает прорастание клубней.

Газовый состав воздуха также влияет на лежкость клубней. Недостаток кислорода и избыток углекислого газа в межклубневых пространствах насыпи ухудшает лежкость и могут быть причиной гибели картофеля. Лучшее при хранении картофеля соотношение в воздухе — 16–18% кислорода и 2–3% углекислого газа. Активное вентилирование позволяет при поддержании благоприятной температуры обеспечивать необходимый газовый состав воздуха в межклубневых пространствах насыпи.

По периодам хранения величина убыли массы бывает различной и определяется интенсивностью процесса обмена веществ. В связи с этим убыль массы исчисляют по месяцам (табл. 103).

Все категории отхода вместе с убылью массы составляют потери при хранении.

Рассчитывают потери следующим образом. Например, осенью было заложено на хранение 1000 т картофеля. При весенней переборке оказалось

Таблица 103

Нормы естественной убыли массы свежего картофеля при длительном хранении (%)

Тип склада	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Склады с искусственным охлаждением	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Склады без искусственного охлаждения	1,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5
Бурты, траншеи	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	—	—	—

900 т здоровых клубней, 3 т ростков, 15 т частично загнившего картофеля и 2 т гнили. Чтобы определить величину убыли массы, необходимо из массы картофеля, заложенного на хранение, вычесть массу сохранившегося (включая все категории). Она составит: $1000 \text{ т} - (900 \text{ т} + 3 \text{ т} + 15 \text{ т} + 2 \text{ т}) = 80 \text{ т}$. В процентном отношении к массе заложенного на хранение картофеля это будет:

$$\frac{80 \cdot 100}{1000} = 8\%.$$

Такой же принцип расчета и категорий отхода. Так, если на ростки приходится 0,3%, на технический, частично загнивший картофель — 1,5%, на абсолютную гниль — 0,2%, общий отход достигает 2%. Сумма убыли массы и общего отхода составляют потери при хранении.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково значение корнеплодов и клубнеплодов?
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях сахарной свеклы, кормовой свеклы, картофеля.
3. Что такое цветущность и упрямы?
4. Назовите основные причины цветущности сахарной свеклы.
5. Что собой представляют столоны и клубни?
6. Перечислите районированные и перспективные сорта сахарной свеклы, кормовой свеклы, картофеля.
7. На какие группы делят сорта картофеля по скороспелости?
8. Каковы лучшие предшественники для сахарной свеклы, кормовой свеклы, картофеля?
9. В чем заключаются особенности основной и предпосевной обработки почвы под сахарную свеклу, кормовую свеклу, картофель?
10. Охарактеризуйте систему удобрения сахарной свеклы, кормовой свеклы, картофеля.
11. Как готовят семена сахарной и кормовой свеклы к посеву?
12. Как рассчитать норму высева сахарной свеклы?
13. Сколько клубочков сахарной свеклы рекомендуется высевать на 1 м ряда и от каких факторов зависит эта норма?
14. Охарактеризуйте сроки и способы посева сахарной и кормовой свеклы.
15. Как готовят клубни к посадке?
16. Как обосновать густоту посадки и рассчитать норму посадки при заданной средней массе посадочного клубня?
17. Какие факторы необходимо учитывать при выборе срока посадки?
18. Как сажают картофель?
19. В чем преимущество посадки картофеля в предварительно нарезанные гребни?
20. Назовите основные приемы ухода за посевами сахарной и кормовой свеклы.
21. Какими способами и в какие сроки формируют густоту стояния растений?
22. Какие проводят мероприятия по уходу за плантацией картофеля?
23. Как защищают растения сахарной и кормовой свеклы, картофеля от вредителей, болезней и сорняков?
24. Расскажите об особенностях уборки сахарной и кормовой свеклы.
25. Охарактеризуйте требования, которые должны соблюдаться при закладке корнеплодов кормовой свеклы в бурты и траншеи.
26. Перечислите особенности уборки и хранения картофеля.
27. Какие периоды отмечают при хранении картофеля?

Глава 6. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

ПОДСОЛНЕЧНИК

Общая характеристика. Подсолнечник — ценная масличная культура. Подсолнечное масло по калорийности, вкусовым качествам и физиологической ценности значительно превосходит другие масла. Используется оно в пищу в натуральном виде, а после соответствующей переработки — в виде маргарина, майонеза. В больших количествах применяется также в консервном, кондитерском и других производствах пищевых продуктов.

В масле содержатся биологически активные вещества — фосфатиды, жирорастворимые витамины и провитамины А, Д, Е. Содержание токоферолов (витамин Е) в масле достигает 60–80 мг%, фосфатидов (фосфолипидов) — 0,7–1,0%, из которых 55–65% приходится на долю лецитинов, веществ, наиболее ценных для пищевых и технических целей.

Среди глицеридов жирных кислот подсолнечного масла основными являются линолевая и олеиновая. В масле современных сортов подсолнечника на долю линолевой кислоты приходится 55–60%, олеиновой — 30–35% суммы всех жирных кислот.

Незначительная часть подсолнечного масла расходуется на технические цели для приготовления мыла, красок, олифы и т. д.

Подсолнечный шрот широко используется в животноводстве в качестве высококонцентрированного белкового корма. Он является важным белковым компонентом при производстве различных комбикормов. Подсолнечный белок имеет не только кормовое, но и пищевое значение.

Подсолнечник используют для приготовления силоса. При уборке подсолнечника на силос в период массового цветения в зеленой массе растений содержится около 70% воды, 3% белка, 1% жира, 17% углеводов и, кроме того, большое количество минеральных солей, до 55 мг% каротина.

Из сердцевины стеблей подсолнечника вырабатывают бумагу и искусственный шелк.

Подсолнечник — хороший медонос, сбор меда достигает более 100 кг с 1 га.

Ботанические и биологические особенности. Подсолнечник — *Helianthus annuus L.* — относится к семейству Сложноцветные, или Астровые (*Asteraceae*).

В настоящее время его делят на два вида: подсолнечник культурный — *Helianthus cultus* Wenzl. и подсолнечник дикорастущий — *Helianthus ruderalis* Wenzl. Подсолнечник культурный подразделяется на два подвида: культурный посевной и культурный декоративный.

Подсолнечник имеет стержневую корневую систему (см. вклейку, ил. 10). Главный корень образуется из зародышевого корешка семени и интенсивно растет вертикально вниз. В начале вегетации скорость его роста в 2–2,5 раза превышает скорость роста стебля. От главного корня образуются боковые корни первого порядка, часть из которых до 10–40 см растет горизонтально, а затем углубляется и растет вертикально вниз. Другая часть боковых корней сосредоточивается в пахотном слое, при этом боковые корни дают разветвления высших порядков, образуя густую сеть тонких корней, особенно в пределах пахотного слоя. Главный корень обычно углубляется до 3 м, но может достигать 4–5 м. Самые крупные боковые корни первого порядка проникают на глубину 60–80 см.

Стебель подсолнечника деревянистый, крепкий. Чаще он неветвистый и покрыт жесткими волосками. Внутри стебля пространство заполнено губчатой сердцевинной.

Листья простые, черешковые без прилистников, шершавые, покрыты короткими жесткими волосками. На стебле они расположены спирально, и только самые нижние — супротивно. Первая пара настоящих листьев образуется через 2–4 дня после появления всходов (выхода семядолей на поверхность почвы), каждая последующая пара — примерно через каждые 2–3 дня.

Стебель заканчивается соцветием, представляющим собой круглую корзинку диаметром до 40 см. Корзинка состоит из множества цветков.

Цветы у подсолнечника двоякого типа: язычковые (бесплодные) и трубчатые (дающие плоды). Цветы собраны в корзинку, на краю расположены язычковые цветы в виде крупных и ярких желтых лепестков, а в центре — трубчатые. Трубчатых цветков в корзинке бывает до 2000 шт. Они состоят из сросшихся в трубочку лепестков — венчика. Внутри венчика находятся мужские органы цветка — тычинки, заканчивающиеся пыльниками, и женский орган — пестик, заканчивающийся рыльцем.

Тычинки, сросшиеся в трубочку, плотно охватывают пестик; основание его окружено железистым валиком, выделяющим нектар. Он скапливается в трубочке венчика и становится доступным для насекомых-опылителей, которые, добывая нектар, попутно переносят пыльцу с одного цветка на другой, обеспечивая перекрестное опыление.

Плод подсолнечника — семянка, которая состоит из плодовой оболочки (околоплодник, перикарпий, лузга) и семени (семя, ядро). В плодовой оболочке заключен фитомелановый слой (панцирный), являющийся защитной зоной, препятствующей гусеницам подсолнечниковой огневки (моли) проникать в семянку. Эта особенность была использована в селекции подсолнечника при создании панцирных сортов, что разрешило острейшую проблему защиты этой культуры от подсолнечниковой огневки.

Семя подсолнечника представляет собой покрытый семенной оболочкой зародыш, состоящий из двух семядолей, находящейся между ними почеч-

ки, гипокотили и зародышевого корешка. Корешок зародыша расположен в узком конце семени. Основные запасы питательных веществ (масло и белок) сосредоточены в семядолях.

Периоды роста и развития подсолнечника характеризуются следующими основными особенностями и требованиями его к условиям внешней среды.

Период от посева до всходов. Основные жизненные процессы этого периода связаны с набуханием и прорастанием семян и появлением всходов. Среди факторов внешней среды в этот период определяющим является температура. Семена подсолнечника могут прорасти при сравнительно низкой температуре (4–5°C), но корешки при этом растут очень медленно, всходы появляются с большим запозданием, слабые, а многие растения гибнут. Поэтому температура почвы менее 5°C для подсолнечника неэффективна. Наиболее благоприятна температура почвы на глубине заделки семян от 10 до 14°C. При такой устойчивой температуре всходы появляются на 12-й день.

Период от появления всходов до образования корзинки длится 30–35 дней. Внешними признаками его завершения являются образование корзинки («звездочка», «монетка») и наличие на растении 18–20 листьев. В этот период в растении происходят важнейшие этапы органогенеза, связанные с образованием зачатков всех листьев и стебля, с дифференциацией конуса нарастания, закладкой зачатков и формированием генеративных органов.

Период от образования корзинки до цветения характеризуется прежде всего бурным ростом надземных и подземных органов растения. Он продолжается 20–30 дней. Активный рост начинается за 5–7 дней до видимого образования корзинки, затем интенсивность его нарастает, а к началу цветения затухает. К концу этого периода рост стебля в основном завершается, но корневая система продолжает развиваться, достигая более глубоких горизонтов, особенно если в этот период влага в верхних слоях почвы полностью использована. К началу цветения заканчивается образование листьев, но листовые пластинки продолжают расти, достигая максимума листовой поверхности к началу созревания семян.

Период от цветения до созревания длится 35–40 дней и состоит из двух основных фаз: цветения и созревания.

Фаза цветения по времени непродолжительна. В пределах корзинки цветение длится 8–10 дней, но в общем посеве, где популяция представлена разновременно цветущими биотипами, этот период удлиняется в 1,5–2 раза. При своевременном опылении жизненный цикл трубчатого цветка продолжается около 2 ч с момента открытия венчика. Если оплодотворения не произошло, рыльце сохраняет способность воспринимать пыльцу в течение 10 и более дней.

Характерной особенностью трубчатого цветка подсолнечника является неодновременность роста и созревания в нем тычинок и пестика. Этим обуславливается малая вероятность самоопыления. Вначале созревают сросшиеся в цилиндрическую трубочку тычинки, а затем пестик, столбик которого находится внутри этой пыльниковой трубочки.

Сразу после цветения и оплодотворения начинается рост и формирование, а затем налив и созревание семян. Этот период часто называют фазой формирования и налива семян.

В процессе образования семян можно выделить следующие фазы:

- формирование объема семян — длина, ширина и толщина будущей семянки достигает обычной величины; объем ядра образуется, начиная с момента оплодотворения, и заканчивается до отложения сухого вещества;
- налив — период интенсивного поступления пластических веществ и отложения в семядолях масла; созревание характеризуется интенсивным снижением влажности семян.

Продолжительность вегетационного периода у скороспелых сортов и гибридов подсолнечника 70–90 дней, у среднеспелых — 90–120, а у позднеспелых — от 120 дней и более.

Требования растений подсолнечника к теплу от всходов до цветения возрастают. В межфазный период от всходов до образования соцветий нижний предел суммы эффективных температур 250°C, от образования корзинок до цветения — 120°C, от цветения до созревания — 250°C. Поэтому среднесуточная температура воздуха в первые два периода должна быть около 20°C, минимальная — 11–12°C, затем 22–25°C. Температура воздуха выше 30°C оказывает на растения угнетающее действие. Сумма эффективных температур за вегетацию составляет для раннеспелых сортов 1600–1800°C, позднеспелых — 2000–2300°C. При температуре –2°C цветки подсолнечника гибнут, при 40°C фотосинтез растений прекращается, осенью подсолнечник переносит заморозки до –3°C, при –4, –5°C вегетативная масса отмирает.

Подсолнечник потребляет много воды, хотя и засухоустойчивое растение. На образование единицы сухого вещества расходуется воды 450–700 ед. В разные фазы вегетации подсолнечник потребляет влагу неодинаково: от посева до появления всходов 3–5%, от всходов до образования корзинки 23%, от цветения до созревания 17%.

Оптимальная влажность почвы для подсолнечника должна быть не более 70% НВ. Критическим по отношению к влаге является период от образования корзинки до цветения. Недостаток влаги в этот период снижает урожайность вследствие пустозерности, уменьшения выполненности семян.

От всходов до бутонизации подсолнечник потребляет влагу из слоя почвы до 40 см, от бутонизации до цветения — из слоя до 150 см, к концу вегетации — из слоя 2–3 м. Поэтому большое значение для формирования урожая имеет накопление влаги в слое до 20 см.

Подсолнечник — светлюбивая культура короткого дня. Затенение в начале вегетации ослабляет его рост и развитие и приводит к образованию мелких корзинок.

Важную роль в жизни растений подсолнечника играет азот. С этим элементом питания связано образование белковых веществ. При недостатке азота листья становятся бледно-зелеными, а иногда желтеют и отмирают. Однако избыточное количество азота, оказывая незначительное влияние на урожай маслосемян, приводит к повышению содержания в них белка и снижению масличности. Сроки наступления спелости при этом затягиваются.

Азот наиболее интенсивно поглощается из почвы в период от начала образования корзинки и до начала налива семян.

Поглощение фосфора растениями начинается с момента появления всходов, особенно необходимость возрастает во время цветения. Недостаток фосфора в почве в ранний период развития и перед цветением замедляет рост растений. По мере старения растений потребность в фосфоре резко падает.

При хорошей обеспеченности фосфором и другими элементами питания в корзинках закладывается большее количество трубчатых цветков, снижается пустозерность, растения лучше переносят недостаток влаги в почве, продолжительность вегетационного периода заметно сокращается. Фосфорные удобрения во всех зонах промышленного возделывания подсолнечника оказывают сильное и устойчивое положительное воздействие на урожай, образование масла в семенах.

Корневая система подсолнечника хорошо усваивает калий и удовлетворяет потребность в этом элементе питания за счет запасов его в почве. Поэтому внесение калийных удобрений практически не оказывает положительного влияния на продуктивность растений.

Лучшими для подсолнечника являются суглинистые и супесчаные почвы; хорошо он растет на черноземах и серых лесных почвах. На песчаных и тяжелосуглинистых почвах он растет плохо. Непригодны для него заболоченные участки с близким уровнем стояния грунтовых вод, кислые почвы. Благоприятный для роста растений интервал рН сол 6,0–6,8.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта и гибриды: Алисон РМ (5, 6, 8, 9), Альянс (5, 7, 8, 9), Богучарец (4, 5, 7, 8, 9, 10), Бузулук (5, 6, 9, 10), Донской 151 (5, 6, 8, 10), Казачий (6, 7, 8, 10), Красотка РМ (5, 6, 7, 8, 9, 10), Маринил (6, 7, 8, 10), Орешек (5, 6, 7, 8, 10), Посейдон 625 (5, 6, 8, 9), Санмарин 456 (5, 6, 7, 8, 9), Терра (5, 6, 7, 8).

Место в севообороте. Лучшие предшественники подсолнечника — озимые зерновые (озимая пшеница, озимая рожь) и яровые колосовые культуры (яровая пшеница, ячмень), кукуруза на силос и зерно, зерновые бобовые (горох, вика).

Обработка почвы. Основная подготовка почвы необходима для создания оптимальных условий выращивания максимально возможных урожаев подсолнечника. При этом определяющими факторами являются водно-воздушный и пищевой режимы почвы, которые складываются по-разному, в зависимости от типа самой почвы и ее агрофизического состояния, погодных условий, особенностей предшествующей культуры, способов и сроков ее уборки, видового состава сорняков, степени засоренности полей и т. д.

При основной подготовке почвы под подсолнечник после колосовых предшественников обязательной операцией должно быть лушение стерни вслед за уборкой хлебов.

Первое пожнивное лушение стерни проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками ЛДГ-10А или ЛДГ-15А. При этом важно не допускать огрехов, отклонения глубины лушения от заданной более чем на ± 2 см;

верхний слой должен быть хорошо перемешан с пожнивными остатками, сорняки подрезаны полностью.

Повторное лушение стерни, применяемое при основной подготовке почвы по способу улучшенной зяби, проводят на глубину 8–10 см теми же орудиями, что и первое. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, повторное лушение более эффективно осуществлять плугами-луцильниками ППЛ-5-25, ППЛ-10-25. Повторное лушение проводят через 2–3 недели после первого, когда наступит массовое прорастание семян сорняков, и появятся отпрыски многолетних сорных растений. После повторного отрастания сорняков в сентябре — октябре зябь пахут на глубину пахотного слоя. Глубокая вспашка почвы (27–30 или 30–32 см) под подсолнечник, как правило, имеет ряд преимуществ перед обычной (20–22 см) или мелкой (12–16 см) пахотой.

На полях, вышедших из-под других предшественников (кукуруза на силос и зерно), применяют обработку тяжелыми дисковыми боронами в двух направлениях, а затем пахут на глубину пахотного слоя.

Предпосевная обработка почвы должна обеспечить хорошую разделку и выравнивание поверхности почвы, и уничтожение сорняков. При наступлении физической спелости почвы проводят боронование и выравнивание зяби волюшами-выравнивателями под углом 45–50° к направлению вспашки.

Предпосевную культивацию проводят на глубину высева семян (6–8 см). Используют культиваторы КПС-4, КГ-4, КНС-6,3 или комбинированные КППШ-6, КНК-4, КПК-8.

Основой защиты подсолнечника, как и любой другой культуры, от сорняков является агротехника, система агрономических предупредительных и истребительных мероприятий. Наряду с этим для более успешного уничтожения сорных растений при возделывании подсолнечника необходимо использовать и химические средства — гербициды. На посевах подсолнечника применяют препараты Трефлан, 48% к.э. (2–2,5 кг/га) и Трифлюрекс, 24% к.э. (4–10 кг/га) против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков (виды щетинника, щирица, куриное просо, марь белая). На поверхности почвы эти гербициды быстро разлагаются под воздействием солнечных лучей, особенно их ультрафиолетового спектра. Поэтому вносятся они до посева подсолнечника с немедленной заделкой в почву. Трефлан, 48% к.э. и Трифлюрекс, 24% к.э. надо особенно тщательно перемешивать с верхним слоем, чтобы они равномерно распределялись в нем и закрепились почвенными частицами. Тогда их активность будет мало зависеть от условий погоды; на средних и тяжелых по механическому составу почвах дожди не будут вымывать их из верхнего слоя. Лучшими для этого являются орудия с активными рабочими органами, например, фрезы. Хорошо перемешивают гербициды с почвой обычные дисковые орудия и культиваторы КПС-4 в агрегате с тяжелыми или средними зубовыми боронами, особенно при работе на повышенных скоростях (7–8 км/ч).

Фронтлер Оптима, 72% к.э. (0,8–1,2 кг/га), Дуал Голд, 96% к.э. (1,3–1,6 кг/га), Харнес, 90% к.э. (1,5–2 кг/га) не имеют такого недостатка, как сильная летучесть. Для них рекомендована более мелкая заделка — не более

5 см. При выпадении осадков в слое почвы 3–10 см создается гербицидный экран, который до смыкания растений подсолнечника в рядках нарушать нежелательно. Однако к вышеуказанным почвенным гербицидам устойчивы виды амброзии, дурнишник. При наличии этих сорняков следует внести Гезагард, 50% к.с. (2,5–3 кг/га), а для полного их уничтожения — смеси гербицидов, например, Трефлан, 48% к.э. (2 кг/га) с Гезагардом, 50% к.с. (2 кг/га) с заделкой в почву культиватором.

Гербициды вносят опрыскивателями ОП-18-2000, ОП-2000 «Руслан», ОМПС-2000 «Буран». При наличии опрыскивателей, имеющих большой объем заправочного бака и широкий захват штанги, необходимо строго согласовывать их работу с агрегатом по заделке препаратов, чтобы разрыв между опрыскиванием и обработкой почвы был минимальным, не более 20–30 мин.

Особое внимание надо обращать на качество подготовки опрыскивателей к работе. После монтажа и проверки работы отдельных механизмов агрегата следует очистить баки и коммуникации от загрязнений. Тщательная промывка уменьшит забивание наконечников, что позволит улучшить качество работы опрыскивателя. В заправочных горловинах и в заборных шлангах всегда должны быть исправные фильтры, не пропускающие в баки сор и крупные остатки препаратов. Значительно повышается качество работы опрыскивателей при установке внутренних фильтров в месте соединения выходного шланга со штангой.

Для равномерного распределения гербицидов по обрабатываемой площади необходимо правильно расставить наконечники на штанге с учетом небольшого (2–3 см) перекрытия факелов распыла. Каждый наконечник должен давать одинаковый расход жидкости в единицу времени. Поэтому они должны быть однотипными, с одинаковой шириной каналов сердечника и диаметром выходного отверстия. Проверяют их на индивидуальный расход жидкости при определенном рабочем давлении, сравнивая количество воды, распыленной каждым наконечником в единицу времени, с этой целью под каждый распылитель ставят емкость для сбора проходящей в течение 1 мин. воды. С помощью мерных цилиндров определяют ее объем. Проверку повторяют 2–3 раза. Распылители, дающие отклонения от среднего на 5% и более, заменяют.

Прежде чем приступить к обработке гербицидами, устанавливают опрыскиватель на заданную норму расхода рабочей жидкости. Она зависит от давления, размеров наконечников, их числа на полевой штанге, скорости движения агрегата. Сначала норму расхода рабочей жидкости рассчитывают, затем проверяют фактический расход жидкости в полевых условиях: баки наполняют водой и проводят опрыскивание при установленном давлении и заданной скорости трактора.

Проверку обязательно делают в поле, а не на дороге, току или выгоне, так как расход воды при движении агрегата по твердой и вспаханной поверхности различен. Это связано с тем, что на пашне из-за повышенной пробуксовки колес или гусениц скорость трактора снижается. Расход воды может изменяться в 1,5–2 раза.

Фактический расход жидкости определяют по формуле

$$K = \frac{P}{\Pi}, \quad (26)$$

где K — количество жидкости, израсходованной опрыскивателем (л); Π — площадь, обработанная опрыскивателем (га); P — расход жидкости (л/га).

Величину площади определяют, умножая ширину захвата штанги на длину, пройденную агрегатом во время опрыскивания.

После того как установлен фактический расход жидкости опытным путем, необходимо проверить его во время первых рабочих заездов агрегата, ориентируясь по длине гона и числу проходов опрыскивателя. Это следует делать несколько раз в процессе работы агрегата. В необходимых случаях при изменении давления или скорости движения трактора делают поправку.

Удобрение. Для формирования 10 т зеленой массы подсолнечник расходует 25–30 кг азота, 6–8 кг фосфора и 40–60 кг калия. На образование 1 т семян подсолнечник потребляет 50–60 кг азота, 20–25 кг фосфора и 120–160 кг калия. Если сравнить это с зерновыми культурами, то подсолнечник на создание 1 т основной продукции реализует больше азота в 2 раза, фосфора — в 2–3 раза, калия — в 5–6 раз.

Подсолнечник, обладая мощной корневой системой и надземной массой, нуждается в усвояемых формах питательных веществ в почве. Ко времени цветения растение поглощает 60% азота, 80% фосфорной кислоты и 90% калия от их общего выноса из почвы за весь период вегетации. Особенно много питательных веществ требуется подсолнечнику в период от образования корзинки до цветения, когда растения энергично накапливают органическую массу. На ранних фазах вегетации важное значение имеет фосфорное питание, так как в период от всходов до образования корзинки растения поглощают и накапливают в своих тканях более половины всей фосфорной кислоты общего ее потребления.

Применение удобрений с учетом удовлетворения потребностей растений в необходимом количестве и нужном соотношении основных элементов питания в определенные фазы их вегетации — важный и наиболее действенный прием выращивания высоких урожаев подсолнечника.

Система удобрения подсолнечника включает основное удобрение под зяблевую обработку почвы и рядковое удобрение при посеве. В качестве основного применяют органические и минеральные удобрения. Первые вносят под предшественник или непосредственно под подсолнечник (15–20 т/га). Высокоэффективно внесение под подсолнечник навоза и перегноя в сочетании с минеральными удобрениями.

Под вспашку зяби вносят фосфорно-калийные удобрения в дозах, рассчитанных на планируемый урожай подсолнечника. Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию.

Оптимальными дозами минеральных удобрений являются $N_{40-60} P_{90} K_{60}$ на плодородных почвах и $N_{90} P_{120} K_{90}$ — на малоплодородных. В Поволжье эффективна доза $N_{35-45} P_{45-60} K_{30-45}$. Отличный результат обеспечивает при-

менение под подсолнечник на черноземных почвах азотно-фосфорных удобрений — N₄₀₋₆₀ P₆₀₋₉₀. Действие калийных удобрений проявляется слабее, что связано с высоким содержанием калия в этих почвах. Увеличение дозы азотных удобрений приводит к удлинению периода вегетации, что увеличивает степень риска для получения качественных семян, а также степень поражения растений болезнями.

Дозы удобрений уточняют с учетом планируемой урожайности, данных агрохимического анализа почвы. Обязательно применение рядковых удобрений при посеве P₁₅₋₂₀ в виде гранулированного суперфосфата или N₁₀₋₁₅ P₁₅₋₂₀ в виде комплексных удобрений. Удобрения при посеве вносят на расстоянии 6–10 см от рядка на глубину 10–12 см двумя или одной лентой. Для этого используют переоборудованные туковысевающие аппараты сеялки СПЧ-6МФ.

На фоне основного и рядкового удобрения подкормки часто малоэффективны.

Посев. Для посева используют семена перспективных сортов и гибридов, крупные (масса 1000 семян 80–100 г для сортов и не менее 50 г для гибридов), первой репродукции. Сортвые и посевные качества семян подсолнечника должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 104).

Против пероноспороза, белой и серой гнилей, плесневения семян их можно протравливать ТМТД, 40% в.с.к. в дозе 4–5 кг/т. Более эффективно по сравнению с ТМТД, 40% в.с.к. применение Максима, 2,5% к.с. (5 кг/т) — он защищает всходы подсолнечника от тех же болезней, что и ТМТД, но эффективен и от сухой гнили, альтернариоза, фузариозной гнили.

Таблица 104

Сортвые и посевные качества семян подсолнечника

Категория семян	Типичность, %, не менее	Панцирность, %, не более	Степень стерильности, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не менее
					облученных, %, не более	других растений, шт./кг, не более			
						всего	в том числе сорных		
Сорта									
ОС	99,8	98	—	99	1	3	2	90	10
ЭС	99,8	98	—	99	1	5	2	90	10
РС, РСт	98,0	97	—	98	2	15	5	85	10
Родительские формы простых гибридов (линии)									
ОС	99,8	98	98	98	1	8	3	85	10
ЭС	98,8	98	98	97	2	15	5	85	10
РС	98,0	97	95	97	3	15	5	82	10
Материнские формы трехлинейных гибридов (простые стерильные гибриды)									
ЭС	98,8	98	95	97	3	15	5	85	10
Гибриды товарного назначения (1-е поколение)									
РСт	98,0	97	—	98	3	15	5	85	10

С целью защиты семян, всходов и вегетирующих растений подсолнечника на ранних этапах развития от возбудителей белой гнили, фомопсиса следует инкрустировать семена биопрепаратом биофунгицидного и стимулирующего действия Вермикулен, п.с. при норме расхода 0,2 кг/т. Целесообразно при протравливании семян вносить фунгициды вместе с пленкообразователями NaKMЦ (0,2 кг/т). Для протравливания и инкрустации семян используют машины ПС-10, ПСУ-10, ПСШ-7В, ПС-10АМ.

Современные высокомасличные сорта и гибриды с тонкой кожурой семян отличаются более высокими требованиями к теплу. Их надо высевать в хорошо прогретую почву, когда температура на глубине посева семян достигает 10–12°C. Посев в эти сроки позволяет использовать допосевной период для уничтожения сорной растительности и получить ровные и дружные всходы на 10–14-й день. На засоренных полях и при отсутствии гербицидов важно приурочить срок сева к моменту массового появления ранних сорняков, которые прорастают при прогревании верхнего слоя почвы до 8–12°C, чтобы уничтожить их при предпосевной культивации. В тех случаях, когда применяют почвенные гербициды или поля чистые от сорняков, сев подсолнечника можно начинать при прогревании почвы на глубине заделки семян до 8–10°C.

При посеве подсолнечника в ранние сроки, когда температура почвы не превышает 6–8°C, всходы его появляются с запаздыванием (на 22–26-й день), бывают недружные, часто изреженные, затем быстро зарастают сорняками и сильнее поражаются болезнями.

При выборе оптимальной густоты стояния растений перед уборкой, что очень важно для получения высокого урожая и его качества, большое значение имеют точный высеv заданного количества всхожих семян и равномерное размещение их на площади. Предварительно определив для данного поля оптимальное количество растений во время всходов, норму высева можно рассчитать по формуле

$$N = \frac{K \cdot 100}{B - 20}, \quad (27)$$

где N — норма высева, шт. на 1 м рядка; K — заданное количество растений во время всходов, шт./м рядка; B — всхожесть (лабораторная) семян, %; 20 — поправка на полевую всхожесть.

Оптимальная густота стояния растений в зависимости от сорта или гибрида при возделывании подсолнечника на семена находится в интервале 30–60 тыс./га. Густота стояния растений подсолнечника к началу уборки должна составлять по регионам: Центрально-Черноземная зона — 40–60 тыс., Поволжье — 30–40 тыс., Северо-Кавказский — 30–60 тыс., Западно-Сибирский — 30–50 тыс./га. При такой густоте стояния урожай семян максимальный и значительно снижается вероятность поражения растений наиболее вредоносными болезнями (белой и серой гнилями). При выращивании подсолнечника на силос оптимальная густота стояния растений составляет для лесостепи европейской части 60–80 тыс., для степной части Сибири — 80–90 тыс. и для Западной и Восточной Сибири — 120–160 тыс./га. В север-

ных областях Нечерноземной зоны наибольшую продуктивность обеспечивают широкорядные посевы подсолнечника с густотой 250–300 тыс./га.

Поправки к нормам высева устанавливаются с учетом полевой всхожести семян (она на 10–15% ниже лабораторной), гибели растений при бороновании посевов по всходам (8–10%) естественного отхода растений (до 5%).

Если формируется густота стояния растений 40 тыс./га, то высевать следует 50–52 тыс./га всхожих семян. Оптимальная густота стояния растений достигается путем посева заданного количества семян на 1 га. В среднем норма высева семян масличного подсолнечника составляет 5–8 кг, а силосного — 35–40 кг на 1 га.

Посев подсолнечника проводят пунктирным способом с междурядьями 70 см пневматическими сеялками СУПН-8-01, СПЧ-6МФ, Веста-12, СТВ-107 «Аист», ТС-М 8000А, СТП «РИТМ-24Т». Пунктирная пневматическая сеялка СУПН-8-01 оснащена приборами контроля и сигнализации, что способствует повышению качества технологического процесса, снабжена комплектом дисков с отверстиями диаметром 3 мм. Норма высева семян регулируется установкой диска с нужным числом отверстий и изменением скорости его вращения с помощью редуктора. При установке дисков с 14 отверстиями число зубьев звездочки привода высевающего аппарата должно соответствовать значениям таблицы 105.

Для установки нормы высева подсолнечника сеялками типа СПЧ-6МФ подбирают диски с необходимым числом отверстий (диаметр 3 мм) и сменные звездочки на валу приводного колеса и вала высевающего аппарата

Таблица 105

Подбор звездочек привода высевающего аппарата сеялки СУПН-8-01 для посева подсолнечника при скорости движения посевного агрегата 8 км/ч

Заданная норма высева семян, тыс. шт./га	Число зубьев звездочки			
	А	Б	В	Г
30	12	23	7	9
40	19	26	7	9
50	21	23	7	9
60	21	19	7	9
70	19	15	7	9

Таблица 106

Подбор высевающих дисков и сменных звездочек сеялки СПЧ-6МФ для посева подсолнечника

Заданная норма высева семян, тыс. шт./га	Число отверстий в диске	Число зубьев звездочки на валу	
		приводного колеса	высевающего аппарата
30	7	10	22
40	7	16	30
50	14	11	30
60	16	11	30
70	14	11	22

с определенным числом зубьев. В таблице 106 величины даны с учетом 10% -ной поправки на пробуксовку колес при скорости движения агрегата по пашне 5–6 км/ч.

Оптимальная глубина посева семян сортов — 6–8 см, на тяжелых почвах в прохладную и влажную весну — 5–6 см. Семена мелкосеменных гибридов во влажную почву высевают на глубину 4–5 см.

При посеве подсолнечника должны строго соблюдаться агротребования по всем параметрам, и, прежде всего по высеву заданного количества семян, их равномерному распределению по площади, глубине посева и заделки в почву.

Уход за посевами. Вслед за посевом, если его проводят в рыхлую почву и в сухую погоду, почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками. Это уменьшает потери влаги, улучшает контакт семян с почвой, создает лучшие условия для проведения последующих боронований. На почвах тяжелого гранулометрического состава послепосевное прикатывание уплотняет верхний слой и часто приводит к ухудшению качества последующего боронования и образованию трещин в почве в летний период.

За 4–5 дней до появления всходов посева подсолнечника обычно боронуют для разрушения почвенной корки и уничтожения проростков сорняков. Довсходовое боронование проводят зубowymi боронами БЗСС-1,0 поперек или по диагонали посева при скорости движения агрегата 6–9 км/ч. Глубина хода зубьев бороны должна быть в пределах 3–5 см. Если зубья погружаются глубже, что часто происходит на рыхлой почве, бороны оборудуют ограничителями глубины.

После появления всходов (при образовании 2–3 пар настоящих листьев) посева подсолнечника боронуют второй раз поперек рядков также средними зубowymi боронами. Чтобы снизить до минимума повреждение подсолнечника, бороновать надо при скорости движения агрегата не более 4–5 км/ч и не ранее 10–11 ч утра, когда у растений уменьшается тургор и они становятся менее ломкими. При использовании почвенных гербицидов боронование по всходам не применяют.

Дальнейший уход за посевами подсолнечника состоит в проведении междурядных обработок. Для этого используют пропашные универсальные культиваторы (КРН-4,2А, КРНВ-5,6) с рабочими органами различного типа: плоскорежущими односторонними лапами-бритвами, плоскорежущими стрельчатыми лапами, рыхлящими долотами. Количество междурядных обработок определяется степени засоренности посевов. Чаще проводят 1–2 междурядных культивации, причем последняя на пунктирных посевах может быть с окучиванием. Глубина первой междурядной культивации 6–8 см, второй — 8–10 см. При первой междурядной культивации устанавливают ширину выреза 50 см, при второй — 45 см. Обработка междурядий прекращается, когда растения достигнут высоты не более 40–60 см.

В период вегетации, в фазу 2–3 пар настоящих листьев, при заселении 8–10 гусениц на 1 м² посева подсолнечника обрабатывают одним из следующих препаратов: Лепидоцид, п. (0,6–1 кг/га), Битоксибациллин, п. (2 кг/га). При заселении подсолнечника тлями и растительноядными кло-

пами (1–3 особи на растение) посевы обрабатывают Карбофосом-500, 50% к.э. (0,6–0,8 кг/га), Кемифосом, 57% к.э. (0,6–0,8 кг/га).

Своевременное обнаружение очагов вредителей позволяет ограничиться краевыми (локальными) обработками, поскольку на краях полей подсолнечника в первое время концентрируется основная масса фитофагов.

При интенсивном развитии болезней на посевах подсолнечника рекомендуется применение фунгицидов, в период его бутонизации — опрыскивание посевов против фомопсиса препаратом Колфуго Супер, 20% к.с. (1,5–2 л/га).

В прохладную дождливую погоду, когда растения имеют 6–8 пар настоящих листьев, наблюдается массовое заселение подсолнечника тлей. ЭПВ в фазу формирования корзинок подсолнечника для разных видов тлей составляет 25% растений, заселенных личинками и имаго. Для борьбы с ней проводят обработку препаратом Карбофос-500, 50% к.э. (0,6–0,8 кг/га). Опрыскивание необходимо заканчивать до цветения подсолнечника.

На посевах подсолнечника для уничтожения пустозерности часто применяют опыление с помощью пчел. Для этого к началу цветения подсолнечника на поле вывозят пасеку из расчета 1–2 улья на 1 га.

Уборка урожая. Очень важно правильно определить сроки начала уборки урожая, чтобы избежать потерь и предотвратить порчу семян от самосогревания. При решении этой задачи необходимо учитывать ряд факторов, связанных с биологией растения (фазы созревания), погодными условиями и хозяйственными возможностями.

Налив семян у подсолнечника завершается сравнительно рано, обычно через 35–40 дней после массового цветения. После этого на этапе созревания сухие вещества в семянке не накапливаются или их поступает крайне мало, но происходят определенные биохимические процессы, связанные с подготовкой семян к завершающему циклу онтогенеза.

К признакам, по которым судят о созревании подсолнечника, относятся:

- пожелтение тыльной стороны корзинки;
- завядание и опадание язычковых цветков;
- нормальная для сортов и гибридов окраска семян, затвердение ядра в них;
- засыхание большинства листьев.

По влажности семян и окраске корзинок различают три степени спелости: желтая, бурая и полная. При желтой спелости листья и тыльная сторона корзинок приобретают лимонно-желтый цвет, влажность семян составляет 30–40% (биологическая спелость); для бурой характерны темно-бурые корзинки, влажность семян 12–14% (хозяйственная спелость); при полной спелости влажность семян 10–12%, растения сухие, ломкие, семянки осыпаются.

Уборку подсолнечника комбайнами следует начинать при побурении 85–90% корзинок (влажность семян 12–14%). В Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, Сибири, где в период созревания подсолнечника бывает неустойчивая погода, уборку начинают при влажности семян 17–19%. Задержка с уборкой на 5–6 дней приводит к значительным потерям семян.

Практический интерес представляет предуборочное подсушивание растений подсолнечника на корню (десикация). Своевременная и успешная, она позволяет ускорить созревание растений, сократить сроки уборки, значительно снизить вредоносность белой и серой гнилей, получить более сухие и качественные семена, повысить качество работы и производительность уборочных машин. Как десиканты на посевах подсолнечника применяют Реглон Супер, 15% в.р. (2 кг/га), Баста, 15% в.р. (2 кг/га), Голден Ринг, 15% в.р. (2 кг/га). Расход рабочей жидкости при этом составляет 100 л/га. При их отсутствии можно использовать на товарных посевах подсолнечника препараты на основе глифосфатов: Торнадо, 36% в.р., Раундап, 36% в.р., Зеро, 36% в.р., Глифор, 36% в.р. при норме расхода 3 кг/га. Действие глифосфатов проявляется через 10–15 дней с момента обработки. Их вносят за 10–15 дней до уборки урожая при влажности семян не более 35%. Однако на семенных участках они недопустимы.

В благоприятные годы для развития основных вредоносных болезней подсолнечника, когда они поражают 15% корзинок и более, рекомендуется проводить десикацию при более высокой влажности семян, но не выше 40%. Обработка посевов десикантами осуществляется с помощью авиации, расход рабочей жидкости при обработке вертолетом МИ-2 — 15 л/га.

Авиационную обработку посевов нужно проводить при скорости ветра не более 4 м/с. При направлении ветра в сторону чувствительных культур расстояние от них до обрабатываемого участка при авиаопрыскивании должно быть не менее 1500 м, а если ветер направлен в противоположную сторону — не менее 100 м. Нельзя затягивать сроки уборки после десикации, так как это ведет к потерям урожая вследствие осыпания семян.

Более быстрое и сильное действие десиканты проявляют при среднесуточной температуре выше 14°C.

Убирают подсолнечник зерноуборочными комбайнами «Дон-1500 Б», «Вектор» и «Енисей 1200 НМ», оборудованными приспособлениями ПСП-810, ПСП-10 МП и УПП-8. Для уменьшения степени травмирования подсолнечника частоту вращения барабанов устанавливают в комбайнах «Дон-1500Б» и «Вектор» — 200 об./мин, «Енисей-1200 НМ» — 300 об./мин. Зазоры между бичами барабана и планками деки на входе — 45 мм, на выходе — до 28 мм.

Для уборки подсолнечника к зерноуборочным комбайнам выпускаются приспособления ПНУП-4, ПС-5, ПЗП-6, «Лифтер».

Оптимальный срок уборки подсолнечника на силос — начало цветения. Заканчивать уборку нужно в конце цветения, иначе силосная масса будет грубой и малопитательной. Для уборки подсолнечника используют силосоуборочные комбайны КСС-2,6, КС-2,6 и др., а также косилки КИР-1,5Б, КУФ-1,8.

Послеуборочная обработка семян. Семена из-под комбайна должны быть немедленно очищены. При первичной обработке вороха на ворохоочистителе ОВП-20А (ОВП-20) используют следующие решета: Б₁ — 8 мм, Б₂ — 9 мм, В — 5 мм (все с круглыми отверстиями) и Г — 3–3,5 мм с продолговатыми отверстиями.

Для предварительной очистки вороха подсолнечника применяют машины МПО-50 и МПО-100 в составе зерноочистительно-сушильных комплексов типа КЗС или ОВС-25, а также скальператоры Р1-БК301.300 и А1-Б30 в элеваторной промышленности.

Семена с повышенной влажностью надо при уборке и очистке довести до влажности 6–7%.

Для сушки предварительно очищенных семян подсолнечника влажностью 12–18% используются шахтные зерносушилки СЗШ-8, СЗШ-16. Температуру на них поддерживают при сушке подсолнечника продовольственного назначения на уровне 80–180°C (нагрев семян до 60°C), а семенного назначения — 70–80°C. Нагрев семян подсолнечника семенного назначения на сушке на сушилках шахтного типа не должен превышать 36°C. Если семена имеют повышенную влажность, то их пропускают через сушилку дважды. При первом пропуске температура агента сушки поддерживается на уровне 70–75°C, при втором — 75–80°C.

После сушки семена как продовольственного, так и семенного назначения охлаждаются на установках активного вентилирования.

Для сушки семян подсолнечника можно также использовать барабанные зерносушилки (СЗСБ-8А) и вентилируемые бункеры (БВ-40).

Для сушки семян подсолнечника промышленного и семенного назначения лучше использовать сушилки С-10, С-20 и С-40, сушилки карусельного типа СКУ. При этом температура теплоносителя при обработке товарного вороха должна быть не выше 150–200°C, семенного — 60–65°C, а температуру нагрева семян — соответственно 65 и 36°C.

Сухие семена после первичной очистки подвергают вторичной очистке, которая имеет две цели: выделить из общей массы семян менее ценные (недостаточно выполненные, мелкие, облущенные), а также оставшуюся после первой очистки сорную примесь и откалибровать посевной материал.

Дальнейшая вторичная очистка семян подсолнечника осуществляется машинами ЗВС-20А, ОВС-25С и МС-4,5, СВУ-5Б. Дополнительно ко вторичной очистке используют зерноочистительную машину ОС-4,5А, которую укомплектовывают следующим набором решет (табл. 107).

При двукратной обработке семенного материала получают три посевные фракции со следующими размерами семян (толщина и ширина соответственно): первая — 3,5–5,0 и 8,0–7,0 мм, вторая — 3,5–5,0 и 7,0–6,0 мм, третья — 3,5–5,0 и 6,0–5,0 мм.

Таблица 107

Размеры отверстий решет, рекомендуемые для очистки семян подсолнечника на С-4,5А

Операция	Размеры отверстий решет, мм			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
Очистка и сортирование	∅ 8,0	≅ 2,0	∅ 5,0	≅ 3,5
Калибрование и заключительная очистка	≅ 5,0	≅ 2,0	∅ 6,0	∅ 7,0

Заключительную обработку семян проводят на пневматическом сортировальном столе ПСС-2,5. Это позволяет не только избавиться от трудноотделимых сорных примесей, невсхожих семян, но и отобрать для посева более полноценные семена, с высокими показателями массы (1000 шт.) и плотности.

После перечисленных операций семенной материал засыпают в мешки для хранения. Мешки в складских помещениях укладывают в штабеля высотой до 1,5 м. Хранить семена подсолнечника насыпью не рекомендуется, так как при этом возможно снижение их всхожести и энергии прорастания.

РАПС ЯРОВОЙ

Общая характеристика. Рапс — ценная масличная и кормовая культура. Продукты переработки семян, как и сами растения, отличаются универсальностью применения в различных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве.

Масло из семян современных безэруковых и низкогликозинолатных сортов этих культур содержит 40–45% полувысыхающего масла, в котором 60–70% олеиновой кислоты. Выход масла из семян составляет 38–40%, оно обладает повышенной биологической ценностью и по вкусовым и пищевым достоинствам приравнивается к подсолнечному и соевому. Рапсовое масло широко применяется непосредственно в питании, для изготовления маргарина и комбиджира, салатного масла и кухонного жира, мороженого, шоколадной массы, а также во многих отраслях металлургической, лакокрасочной, мыловаренной, текстильной промышленности и др.

По питательности 100 г растительного масла соответствуют 225 г сахара, или 400 г хлеба, или 800 г картофеля. При переработке на масло безэруковых и низкогликозинолатных* сортов рапса, семена которых содержат 21–33% белка, остаются жмыхи и шроты, представляющие ценный источник протеина для животных и птицы.

Рапс можно успешно выращивать для производства кормов (зеленая масса, силос, сенаж, травяная мука) в основных, промежуточных и поукосных посевах, в чистом виде и в смеси с другими культурами. На посевах рапса можно выпасать скот: эта культура интенсивно отрастает после стравливания или скашивания.

Рапс — хороший медонос, цветение поля продолжается 30 дней и более, и каждый гектар дает до 90 кг меда.

Значительный резерв повышения плодородия почв — использование зеленой массы рапса для сидерации. По удобрительным достоинствам зеленая масса рапса приравнивается к навозу. Запаханная весной биомасса ярового

* Эруковая жирная кислота рапсового масла в избыточных количествах вредна для животного организма; употребление ее с растительным маслом отрицательно сказывалось на деятельности сосудисто-сердечной системы подопытных животных. Глюкозинолаты в определенных количествах содержатся в горчице и семенах рапса, придают шроту горький вкус. При откармливании в избыточных количествах глюкозинолаты увеличивают щитовидную железу кур в 10 раз, отрицательно влияют на печень.

рапса эквивалента внесению на 1 га 45–55 т навоза. Запашка в почву на 1 га 200 ц зеленой массы рапса соответствует внесению примерно 4 ц аммиачной селитры, 2,5 ц суперфосфата и 2 ц калийной соли. Кроме дополнительного накопления питательных веществ в почве, сидерация очищает поле от сорняков, благоприятно влияет на рыхлость и спелость почвы. Все это повышает урожай последующих культур на 25–30%.

Ботанические и биологические особенности. Рапс яровой (*Brassica napus oleifera* Metzger) относится к семейству Капустные (*Brassicaceae*).

Рапс яровой (кольза) — однолетнее травянистое растение (см. вклейку, ил. 11).

Корень рапса мощный, стержневой, веретеновидный, в верхней части с крупными разветвлениями и 5–6 боковыми корнями. Толщина его вверху до 3 см. Главный корень проникает в почву на глубину до 3 м, а боковые разветвления углубляются на 25–50 см, охватывая площадь в диаметре 60–80 см.

Стебель у рапса разветвленный, округлый, прочный. Высота стебля, количество ветвей первого и второго порядков, форма куста в значительной степени зависят от плодородия почв, биологических особенностей сорта, густоты стояния растений и других условий.

Обычно высота стебля растений рапса достигает 130–190 см со средним диаметром у основания 1,5–2 см. У большинства сортов рапса стебель не имеет антоциановой окраски и опушения. На одном растении в среднем образуется 10–15 ветвей первого и 25–30 ветвей второго порядка. Форма куста в период цветения варьирует от раскидистой до компактной.

Всходы рапса появляются в виде несимметричных семядолей, имеющих сизо-зеленый цвет, подсемядольное колено бледно-зеленое. Первые листья розетки серо-зеленого цвета, округлые, у большинства сортов неопушенные. На одном растении образуется до 14 розеточных и до 22 стеблевых листьев, расположенных под острым углом. Нижние листья крупные, черешковые, лировидно-перисто-надрезные с овальной тупой верхней долей. Средние — удлинненно-копьевидные, верхние — удлинненно-ланцетные с расширенным основанием, охватывающим на 2/3 окружность стебля. Листья покрыты восковым налетом, окраска их сизо-зеленая и сизо-фиолетовая.

Соцветие у рапса — рыхлая удлинненная кисть. На центральной кисти образуется 20–45 цветков, диаметр раскрытого цветка до 21 мм. Чашелистики зеленовато-желтые, эллиптически-яйцевидной формы, длиной 6–8 мм, четыре лепестка венчика закругленные, золотистые, светло-оранжево-желтые, длиной 8–16 мм, тычинок шесть, из которых четыре по высоте равны пестику. Завязь имеет 20–40 семязпочек. Одно растение образует до 500 цветков.

Плод у рапса — согнутый или прямой стручок длиной 6–14 см и шириной 4–6 мм, растрескивается двумя створками. Плодоножка — 10–30 мм. Носик равен 1/5 длины стручка. На одном растении может быть более 1,8 тыс. стручков, обычно 300–500. В стручке 25–36 семян. Стручки гладкие, бывают слабобугорчатые. Внутри они перегорожены перепончатой перегородкой, к которой прикрепляются семена.

Семена округло-шаровидной формы с гладкой оболочкой (точечно-ямчатая при увеличении). Семенной рубчик круглый, с черной точкой в центре. Диаметр их 1,7–4,4 мм, они черного, темно-коричневого, серовато-черного цвета. Масса 1000 семян 2,6–4,5 г, реже 5–7 г. Размножается рапс только семенами, которые могут сохранять всхожесть при хранении в течение 5–6 лет.

У ярового рапса период посев — всходы при нормальных условиях произрастания обычно продолжается 4–10 дней, а когда недостает влаги, он растягивается до 12–20 дней.

Через 35–38 дней после всходов наступает фаза начала стеблевания, спустя 48–50 дней — начало бутонизации. Продолжительность от всходов до начала цветения составляет 45–60 дней, при ранневесенних сроках посева этот период удлиняется до 60 дней, при летних сокращается до 45 дней. Цветение длится обычно 25–28 дней, а молочная спелость семян наступает примерно через 75–80 дней. Продолжительность вегетационного периода разных сортов ярового рапса — 80–110 дней.

Яровой рапс относится к холодостойким культурам. Семена его начинают прорастать при температуре почвы 1–3°C. Молодые всходы переносят заморозки до –3, –5°C, а взрослые растения — до –8°C и могут вегетировать при 2–3°C. Всходы появляются, когда сумма температур выше 5°C достигает 70–90°C, а цветение начинается при сумме этих температур 735–800°C. Для полного развития ярового рапса сумма активных температур выше 10°C должна быть равна 1700–2000°C, а безморозный период не должен быть меньше 110 дней.

Рапс выдерживает весенние заморозки до –3, –4°C, а если растения закалены, то –9°C. Когда в точке роста в центре розетки сохраняется нормальная окраска, то обычно через 7–10 дней рост и развитие растений восстанавливаются. Если заморозком повреждена даже половина или 2/3 растений, посеvy пересевать нецелесообразно.

Заморозки во время цветения рапса отрицательно влияют на семенную продуктивность и качество урожая. Осенние отрицательные температуры семенам в полной спелости вреда не наносят. Но если влажность семян 50–60%, то они повреждаются при –3°C, при влажности 35% семена устойчивы к таким температурам.

Высокая температура во время цветения — причина ожогов нераспустившихся бутонов, а в период формирования семян она может снизить урожай. Рапс способен в ночные часы быстро восстанавливать тургор.

Жиры в семенах рапса бывает всегда больше, если он созревает при 10–15°C, и меньше, когда созревание происходит при 25–30°C.

Высокая температура, засуха и длинный день ускоряют созревание, и если эти факторы действуют одновременно, продуктивность рапса снижается. Напротив, низкая температура, короткий день затягивают сроки созревания и служат основной причиной буйного развития вегетативной части.

Яровой рапс относится к растениям длинного дня, он весьма светолюбив и хорошо произрастает при длине светового дня 12–14 ч.

Потребность в воде на формирование одной единицы сухого вещества составляет для рапса 500–700 ед. Этот показатель увеличивается, если посе- вы засорены, повреждены вредителями и заражены болезнями, а также на бедных почвах. При оптимизации питания расход воды на единицу сухого вещества снижается.

В соответствии с биологическими особенностями рапс яровой отличается высокой требовательностью к влаге. Для прорастания семян необходимо 60% воды от их массы. Дружные всходы появляются при наличии влаги в слое 0–10 см не менее 10 мм.

Период цветения — налив семян является критическим для рапса. При недостатке влаги в почве в это время создаются неблагоприятные условия для формирования семян, их налива, урожайность резко падает.

Рапс яровой может произрастать на всех типах почв, кроме тяжелых глинистых, песчаных, кислых и заболоченных. Оптимальная реакция поч- венного раствора pH 6,0–6,5.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Абилити (2, 5, 7, 10), Аккорд (2, 3, 4, 9, 11), Белинда (3, 5, 7, 8), Викрос (2, 3, 4, 5, 7, 10), Герос (2, 3, 5, 7, 10), Джером (2, 3, 4, 5, 7), Ермак (1, 7, 9, 10, 11), Ликолли (2, 3, 5, 6, 7), Луговской (1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12), Оредеж 2 (1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12), Ратник (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11), Ритм (2, 3, 4, 7, 10), Сиеста (2, 3, 5, 6, 7), Урал (2, 3, 5, 7), Фрегат (7, 10, 11, 12), Хидалго (2, 3, 5, 6, 7, 10).

Место в севообороте. Лучшие предшественники рапса ярового — озимая рожь, озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, пласт многолетних трав, однолетние травы на зеленый корм и пропашные культуры.

Обработка почвы. При размещении рапса ярового после зерновых коло- совых культур проводится общепринятая для данной зоны основная обра- ботка почвы как под яровые культуры. Она включает дисковое лушение на глубину 6–8 см и зяблевую обработку на глубину 20–22 см. На полях, засо- ренных малолетними сорняками, где после уборки предшественников дли- тельное время (1,5–2,5 мес.) стоит сухая и теплая погода, применяют улуч- шенный способ зяблевой обработки, который включает 2–3 дисковых луще- ния стерни на 6–8 и 8–10 см и вспашку плугами с предплужниками на глубину 20–22 см в сентябре-октябре. Первое лушение проводят вслед за уборкой предшественника в два следа, последующие — по мере появления сорняков и падалицы хлебов, используя дисковые лушители ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, или дисковые бороны БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5.

На полях, сильно засоренных корнеотпрысковыми сорняками (бодяк, осот, вьюнок и др.) в системе основной обработки почвы проводят опрыскивание гербицидами Фозат, 36% в.р., Глифос, 36% в.р., Космик, 36% в.р., Торнадо, 36% в.р. в равных количествах (4–6 кг/га). Гербицид применяют после луще- ния стерни по хорошо отросшим розеткам за 2–3 недели до глубокой вспаш- ки. Возможно выборочное опрыскивание по «куртинам» сорняков.

В борьбе с малолетними и многолетними злаковыми и двудольными сорняками в системе основной обработки почвы можно применять Раунд, 36% в.р. (4–6 кг/га).

Опрыскивание проводят по хорошо развитым розеткам осота и отросшим сорнякам при норме расхода рабочей жидкости не более 200 л/га.

Вспашку почвы или поверхностную обработку следует проводить не ранее чем через 10–15 дней после внесения препарата.

После кукурузы на зерно и силос поле обрабатывают тяжелыми дисковыми орудиями в двух направлениях, затем пахут плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя.

Система противоэрозионных мероприятий включает обработку культиваторами-плоскорезами КСО-4Б, КТП-4, КПЭ-3,8 и другими и безотвальное рыхление чизельными плугами ПЧ-2,5, ПЧ-4,5, ПРК-8-45. При отрастании многолетних сорняков перед безотвальным рыхлением обязательно надо вносить соответствующие гербициды.

Характер ранневесенней и предпосевной обработки почвы во многом зависит от способов обработки зяби. Весенняя предпосевная обработка должна быть минимальной, обеспечивающей хорошее выравнивание поверхности поля. Особое внимание следует уделить выравниванию и тщательной разделке почвы, так как рапс яровой — культура с мелкими семенами. Невыровненность почвы приводит к тому, что семена по глубине высеваются в такой почве крайне неравномерно, что приводит к большой пестроте стеблестоя из-за неодинаковых условий произрастания. Растения, полученные из семян, высеянных очень мелко или слишком глубоко, как правило, отстают в росте, ослаблены, сильно поражаются болезнями и вредителями, часть их гибнет, часть резко снижает продуктивность, а при жестких и суровых условиях вегетации они не дают урожая. С ослабленных растений получают недоброкачественные семена. При посеве они снижают количество и качество валового сбора продукции. Весной после обильных осадков на невыровненной поверхности образуются «блюдца», растения вымокают и гибнут; уборочные машины не достигают расчетной производительности, происходят частые поломки, в результате упускаются оптимальные сроки уборки и подготовки почвы под будущий урожай, что ведет к дополнительным потерям продукции. Поэтому под рапс яровой необходимо тщательно разделить почву и выровнять поверхность. Высококачественная зяблевая обработка почвы позволяет ограничиться лишь одной предпосевной культивацией, в необходимых случаях — с предварительным боронованием для выравнивания поверхности поля. При появлении весной сорняков, всходов падалицы, а также на тяжелых, заплывающих почвах и на полях с недоброкачественной вспашкой следует проводить по спелой почве раннюю культивацию на глубину 4–6 см с одновременным боронованием, выравниванием и шлейфованием. После такой подготовки почвы создается достаточно выровненная поверхность поля для проведения последующих операций: внесения гербицидов, предпосевной культивации, посева.

Весной перед посевом рапса ярового по хорошо выровненной поверхности почвы вносят Трефлан, 48% к.э. (1,2–2 кг/га) с немедленной заделкой в почву. Внесение гербицида можно совместить с предпосевной культивацией. Препарат эффективен против малолетних злаковых и двудольных сорняков. В борьбе с малолетними злаковыми сорняками до посева или после

него до появления всходов рапса с заделкой в почву применяют Дуал Голд, 96% к.э. (1,3–1,6 кг/га).

Необходимо уделять особое внимание качеству внесения гербицидов. Отклонение от заданной нормы расхода препарата не должно превышать 3–5%, а ширина перекрытия — не более 10 см.

Чтобы предотвратить чрезмерное уплотнение почвы, не следует применять в ранневесенний период тяжелые колесные тракторы, а также дисковые почвообрабатывающие орудия, которые усиливают потери влаги из почвы и вызывают необходимость проводить дополнительные обработки, чтобы сохранить влагу в посевном слое.

В системе предпосевной обработки почвы наиболее важно не только тщательно выровнять ее, но и создать мелкое ложе для семян. Для выравнивания почвы и ее предпосевной обработки следует широко использовать выравниватели ВП-8, ВПН-5,6, культиваторы КПЭ-3,8, КПП-2,8, КГ-4, которые удовлетворительно выполняют эти операции.

Для предпосевной обработки почвы применяют комбинированные культиваторы КПК-4, КППШ-6, КНК-8,5 и блочно-модульные КБМ-8, КПМ-10, КУБМ-14,7 «Гектор». Последние за один проход агрегата по полю совмещают несколько технологических операций по предпосевной обработке почвы, что обеспечивает сокращение агросроков, потребности в тракторах и расходе топлива в 2–5 раз. Рабочие органы — пружинные рыхлители — обеспечивают качественную подготовку почвы, гарантирующую задержание и сохранение влаги в посевном слое (4–6 см), аккумуляцию и сохранение тепла ниже этого слоя, т. е. в посевном слое, где есть влага, доступ воздуха к семенам, корням растений.

Для минимализации обработки почвы, устранения излишнего ее уплотнения и распыления, создания мелкокомковатой структуры, оптимального микрорельефа, неглубокого семенного ложа необходимо применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов типа АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2.

Удобрение. На формирование 1 т семян рапс требует значительно больше питательных веществ, чем зерновые культуры. Примерный вынос 1 т урожая семян составляет: 50–60 кг азота, 25–35 — фосфора и 40–90 кг калия. При возделывании на зеленую массу для создания 1 т сухого вещества рапсу необходимо 26 кг азота, 9,1 кг фосфора и 39 кг калия. Рапс яровой высокие урожаи дает только при достаточном обеспечении основными элементами питания. Он хорошо отзывывается на внесение органических удобрений. Однако для предотвращения засорения посевов рапса ярового органическими удобрениями (25–30 т на 1 га) лучше вносить их под предшествующую культуру. Минеральные удобрения на фоне последствия навоза вносятся из расчета НРК по 60 кг д.в. на 1 га, а без навоза — в повышенных дозах $N_{90-120} P_{60-90} K_{60-100}$.

Известкование кислых почв необходимо проводить под предшествующую культуру или перед лущением стерни при основной обработке почв под рапс. Для этого используются имеющиеся в наличии известковые материалы. Доза известки, необходимая для уменьшения повышенной кислотности

почвы до слабокислой или нейтральной, называется полной нормой. Она зависит от величины гидролитической кислотности почвы.

Для вычисления нормы извести в тоннах используется формула: норма CaCO_3 — Нг (гидролитическая кислотность) $\times 1,5$. Если для известкования применяются материалы, содержащие не CaCO_3 , а MgCO_3 или CaO и $\text{Ca}(\text{OH})_2$, то вычисленную норму извести умножают на коэффициент 0,84 для MgCO_3 ; 0,74 — для $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 0,56 — для CaO .

При размещении рапса после зерновых культур, при уборке которых солома измельчается и разбрасывается по полю, необходимо для ее разложения дозу азота под рапс увеличивать на 30 кг/га.

На качество семян рапса из минеральных удобрений существенное влияние оказывают только азотные, которые несколько снижают их масличность и увеличивают белковость. При этом оптимальная доза азотно-фосфорного удобрения под рапс, как правило, обеспечивает наибольшие сборы растительного масла и кормового белка.

Осенью под вспашку следует вносить полную норму фосфорных и калийных, а также половину нормы азотных удобрений. Другую половину азота вносят под предпосевную культивацию.

В Центральной России применение азотных удобрений под яровой рапс в подкормку в течение вегетации малоэффективно, особенно, при дефиците влаги. Применять азотные подкормки под рапс в фазе трех-четырех настоящих листьев целесообразно только в том случае, если они до посева не вносились.

На дерново-подзолистых и серых лесных почвах рапс хорошо отзывается на припосевное внесение азота в составе комплексных удобрений (до 10 кг/га азота). Удобрения должны быть сухими, выравненными по гранулометрическому составу. Особенно эффективно локальное внесение удобрений ниже семян и в сторону от них на 2,5 см.

Рапс предъявляет большие требования к обеспеченности почв серой. Оптимальная норма серы — 30–50 кг/га. Источником пополнения серы в почве является внесение органических и минеральных удобрений: при внесении 100 кг P_2O_5 в форме простого суперфосфата в почву поступает 64 кг серы, в сульфате аммония ее содержится до 24%, сульфате калия — до 18%.

Применение микроудобрений под рапс должно осуществляться на основе диагностики обеспеченности почвы доступными микроэлементами и его отзывчивости на определенные микроудобрения. Для внесения микроудобрений можно использовать два способа: предпосевную обработку семян (при инкрустации) и некорневую подкормку в течение вегетации, совмещая ее с внесением инсектицидов.

В целом на черноземных почвах яровой рапс менее отзывчив на борное и цинковое удобрение, но более стабильно положительно реагирует на внесение марганцевых, медных и кобальтовых удобрений. При одностороннем применении под рапс сернокислых солей микроудобрений марганец лучше использовать для предпосевной обработки семян в дозе 1,5 кг/т, а медное и кобальтовое удобрения в некорневую подкормку в фазе бутонизации — начало цветения — в дозах 210 и 70 г/га соответственно.

В условиях низкой обеспеченности доступным бором почв борное удобрение при некорневой подкормке в фазе бутонизации рапса вызывает не только увеличение урожая семян, но и ускорение их созревания. В качестве борного удобрения эффективно использовать солюбор ДФ (1–2 кг/га).

В настоящее время существует много новых марок комплексных микроудобрений, где микроэлементы, как правило, находятся в легкодоступной для растений хелатной форме (гидромикс, кристалоны, полифиды, ЖУСС, микромак, микроэл, купроцин, рексолин, террафлекс и др.). Кроме того, многие из них содержат и макроэлементы — азот, фосфор, калий, магний, серу и др. Комплексное использование макро- и микроудобрений при возделывании рапса является важным резервом реализации его потенциальной продуктивности.

Посев. Посевные качества семян рапса ярового должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 108.

Т а б л и ц а 108

Сортовые и посевные качества семян рапса ярового

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			всего	в том числе сорных		
ОС, ЭС	99,6	97,0	400	120	85	10
РС, РСт	97,0	96,0	520	320	80	10

Семена рапса ярового должны быть очищены, прокальброваны и протравлены препаратом Витавакс 200, 75% с.п. (2–3 кг/т). Наиболее эффективно протравливание с пленкообразователями (инкрустация семян), которые прочно закрепляют препарат на семенах. В качестве пленкообразователя используют 5% -ный раствор ПВС или 2% -ный раствор NaKMЦ.

Для защиты всходов рапса от крестоцветных блошек и других почвообитающих вредителей рекомендуется использовать для посева семена, инкрустированные препаратами инсектицидного действия Круйзер, 35% к.с. (8–10 кг/т), Чинук, 20% с.к. (20 кг/т), Фурадан, 35% т.п.с. (15 кг/т). Они защищают всходы от крестоцветных блошек в течение 2–3 недель. За это время растения успевают преодолеть критический период развития и достигают фазы 3–4 настоящих листьев, когда крестоцветные блошки для них уже не опасны. При использовании указанных препаратов необходимость проведения наземных опрыскиваний посевов для защиты их от крестоцветных блошек, как правило, отпадает.

В процессе протравливания осуществляют контроль за подачей раствора (или воды) и препарата, а также семян. Отклонения показателей подачи семян и протравливателя не должны превышать 3–5% заданной нормы. Полнота протравливания семян должна быть не менее 80%, влажность семян не должна увеличиться более чем на 1%.

При использовании пленкообразователей снижаются потери пестицида, улучшаются условия труда обслуживающего персонала, снижается загрязненность окружающей среды.

Своевременный посев обеспечивает наиболее благоприятные условия для развития растений и наилучшего использования всех факторов, что позволяет получать высокий урожай семян и зеленой массы рапса.

Рапс яровой относится к культурам раннего срока посева. Гарантированное получение семян рапс яровой обеспечивает при посеве в конце апреля — начале мая. Поэтому его высевают одновременно с ранними зерновыми культурами. Оптимальный срок посева рапса ярового на семена, когда температура почвы в пахотном горизонте прогреется до 5–8°C.

Оптимальная норма высева семян рапса — непостоянная величина, зависит от уровня культуры земледелия, почвенно-климатических условий и технологии возделывания. В целом для Центральной России оптимальной считается норма 1,0—2,5 млн всхожих семян на 1 га и должна определяться плодородием почв, погодными условиями и их прогнозом на предстоящий вегетационный период. На дерново-подзолистых почвах лучшей нормой высева является 2,0–2,5 млн (6–8 кг/га) всхожих семян на 1 га. В условиях черноземных почв лесостепи при хорошем и достаточном увлажнении периода вегетации, прежде всего, в межфазный период розетка листьев — цветение, предпочтительна норма 1,0 млн всхожих семян на 1 га. При засушливых условиях и недостатке влаги, а также при поздних сроках сева и отсутствии применения гербицидов норма высева семян 1,8–2,5 млн (5–8 кг/га) всхожих семян на 1 га.

Рапс яровой высевают на семена и зеленый корм рядовым способом с междурядьями 15 см сеялками СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4 и с междурядьями 12,5 см рядовыми пневматическими сеялками СПУ-3, СПУ-6М «Берестье» или овощными сеялками СОН-2,8 и СО-4,2.

Чтобы выдержать установленную норму высева, перед севом семена смешивают с балластом: гранулированным суперфосфатом, песком, опилками, пережаренными мелкими семенами других культур, просеянными через решета для получения одинакового диаметра с семенами рапса. При использовании суперфосфата в качестве наполнителя его количество ограничивают нормой допустимого количества суперфосфата при посеве, а с семенами смешивают непосредственно перед посевом. Не рекомендуется смешивать семена рапса с азотсодержащими удобрениями, так как они более гигроскопичны, плавятся и при посеве забивают высевочный аппарат. Недопустимо смешивать семена с удобрениями заранее или оставлять смеси в сеялках на ночь.

Для посева применяют посевные комплексы «Кузбасс», «Томь», «Ставрополь».

Оптимальная глубина заделки семян рапса при посеве определяется типом почвы и увлажнением ее посевного слоя. Она не должна превышать 2–3 см. При опасности пересыхания верхнего слоя почвы глубину заделки семян увеличивают до 3–5 см, а норму высева на 5–10%.

При слишком глубокой заделке семян всходы бывают ослабленными и изреженными, растения оказываются неустойчивыми к неблагоприятным условиям внешней среды, в клетках молодых растений снижается интенсивность дыхания и других физиологических процессов. Это ведет к резкому уменьшению урожая культур.

Недостаточная, мелкая заделка составлением части семян на поверхности почвы, особенно в засушливых условиях, из-за дефицита влаги в посевном слое не обеспечивает нормальное их прорастание, корневая система развивается слабо, в результате продуктивность посевов рапса снижается, недобор урожая возрастает.

С целью равномерности глубины посева семян необходимо, чтобы нажимные пружины штанг сошников имели наименьшее сжатие или совсем были освобождены. Если в этом случае не обеспечивается заданная глубина посева, то на диски сошников устанавливают реборды по типу овощных сеялок.

Уход за посевами. Обязательным условием получения дружных всходов рапса является прикатывание поля сразу после посева кольчато-зубчатыми катками КЗК-10 или 2ККН-2,8.

При образовании плотной почвенной корки до появления всходов следует провести обработку поля легкими боронами поперек рядков. При массовом появлении сорняков, а также при загущении всходов проводят после всходов боронование посева, но не раньше появления у растений рапса 3–5 настоящих листьев. Боронование надо проводить средними боронами при сухой погоде во второй половине дня, когда листья рапса ярового теряют тургор, при скорости движения агрегата 3–5 км/ч.

После появления всходов на полях, засоренных осотом, бодяком полевым, васильком синим, ромашкой непахучей и другими сорняками в фазу 3–4-х листьев у культуры применяют Лонтрел-300, 30% в.р. (0,3–0,4 кг/га).

Чтобы правильно и своевременно применить средства защиты, не допускать необоснованного их использования, все защитные мероприятия должны применяться только после тщательных обследований посевов и определения степени заселения вредителями, распространения болезней.

Необходимость проведения соответствующих защитных мероприятий определяется экономическими порогами вредоносности, при которых целесообразно применять средства защиты (табл. 109).

Таблица 109

Экономические пороги вредоносности вредителей рапса ярового

Фаза развития культуры	Вредитель	Экономический порог вредоносности
Всходы	Крестоцветные блошки	8–10 жуков на 1 м ²
	Крестоцветные клопы	1–2 клопа на 1 м ²
До бутонизации	Капустная моль	10 личинок на 100 растений
	Капустная и репная белянки	8 гусениц на 100 растений
	Рапсовый пилильщик	10 ложногусениц на 100 растений
Бутонизация	Рапсовый цветоед	3 жука на 1 растение
	Скрытнохоботники	2 жука на 1 растение
	Рапсовый пилильщик (2-е поколение)	2–5 жуков на 1 растение при 10%-ном заселении
Период созревания	Крестоцветные клопы	0,5 личинки на 1 растение
	Скрытнохоботники	1 личинка или имаго на 1 растение

По всходам рапса при численности крестоцветных блошек, превышающих пороговую вредоносность, проводится обработка инсектицидом. Высокую эффективность в борьбе с крестоцветными блошками показали препараты: Децис Профи, 25% в.д.г. (0,03 кг/га), Кинмикс, 5% к.э. (0,2–0,3 кг/га).

В период вегетации рапса ярового при численности ложногусениц рапсового пилильщика, гусениц капустной моли, белянок, превышающей экономический порог вредоносности, посевы рапса ярового опрыскивают инсектицидами. Для обработок можно использовать Децис Профи, 25% в.д.г. (0,03 кг/га).

В фазу бутонизации рапса ярового (до цветения) на семенных посевах проводят опрыскивание против вредителей генеративных органов (цветоеды, клопы). Для обработок можно использовать: Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,1 кг/га), Маврик, 24% в.э. (0,2 кг/га), Фьюри, 10% в.э. (0,1 кг/га), Тарзан, 10% в.э. (0,1 кг/га), Брейк, 10% м.э. (0,05–0,07 кг/га), Шарпей, 25% м.э. (0,14–0,24 кг/га).

Опрыскивание посевов рапса ярового против вредителей генеративных органов следует проводить до цветения в период бутонизации. Если по какой-либо причине эта работа не была выполнена, а во время цветения численность вредителей достигает пороговой, перед проведением химических обработок необходимо изолировать пчел.

Для снижения химического пресса при борьбе с вредителями генеративных органов можно успешно применять приманочные посевы, для чего поля по периметру засеваются более ранними сортами или рано цветущими крестоцветными культурами (сурепица при основной культуре рапс), где концентрируются вредители в первую очередь. Здесь в зависимости от хозяйственного назначения культуры могут проводиться соответствующие защитные мероприятия (опрыскивание или скашивание).

В течение вегетации при появлении на растениях рапса ярового альтернариоза применяют Титул 390, 39% к.к.р. (0,26–0,32 кг/га), Колосаль, 25% к.э. (1,0 кг/га). Расход рабочей жидкости 400 л/га.

Уборка урожая. Рапс — ветвящееся и долгоцветущее растение. От зацветания первого цветка на растении до зацветания последнего иногда проходит более 25–30 дней. Стручки созревают несколько быстрее, однако выбор оптимального времени уборки из-за предрасположения стручков к растрескиванию при перестое всегда затруднителен. В связи с этим следует считать предпочтительным двухфазный (раздельный) способ уборки рапса.

Растения скашивают в валки, когда нижние листья опадают, около половины стручков на растении становятся лимонно-зелеными. Влажность семян к этому времени снижается до 30–40%.

При поздней косовице (влажность семян менее 20%) формируется рыхлый валок, подверженный раздуванию, возрастает вероятность потерь семян от осыпания. Перезревшие растения можно косить только при высокой влажности — после дождя, росы или ночью.

Скашивание рапса в валки производится жатками валковыми ЖНУ-6А, ЖВПУ-6, ЖВП-4,9, ЖЗБ-4,2 и другими. Для лучшего высыхания и проветривания валков высота должна быть не менее 20–30 см. Обмолот валков в

зависимости от погодных условий проводятся через 6–10 дней при влажности семян 8–10%, а в условиях влажной осени при 18–20%.

Для скашивания низкорослого рапса на планки мотовила следует навешивать прорезиненный ремень шириной 70–80 мм для смягчения удара лопасти по растениям и уменьшения вымолота семян из стручков.

Режим работы мотовила должен быть наиболее «мягким», так как при повышенной частоте вращения планки будут обмолачиваться созревшие стручки. Отношение окружной скорости планок к поступательной скорости агрегата составляет 1:(1–1,1).

Скашивание рапса необходимо завершить за 3–4 дня, так как затягивание сроков ведет к неравномерному дозреванию семян в валках, их подсыханию, вероятности попадания под дожди и увеличению потерь от осыпания. Высота среза по возможности не должна быть ниже 15–20 см.

В последние годы наиболее распространенным способом уборки является прямое комбайнирование, которое целесообразно применять прежде всего на чистых от сорняков полях при дружном созревании семян хороших погодных условиях или упущенных сроках раздельной уборки.

Рапс готов к подбору и обмолоту, когда влажность зерна снизится до уровня, безопасного для хранения и обработки на току. В это время большинство семян созревает. Если часть семян не дозрела, необходимо еще несколько дней продержать их в валках, где семена могут дозреть. После дождя или росы рапс сохнет быстрее, чем пшеница или ячмень, поэтому обмолот можно начинать раньше. В последние годы наиболее распространенным способом уборки является прямое комбайнирование; его целесообразно применять прежде всего на чистых от сорняков полях, при дружном созревании семян, хороших погодных условиях или упущенных сроках раздельной уборки. Признаки, при которых можно начинать однофазную уборку рапса: основной стебель желто-зеленый, верхние и нижние ветви желтые, листьев нет. Цвет стручков на верхних ветвях желтый, семена коричнево-черные, стручки нижних веток желтые, семена коричневые и их влажность 12–16%.

Нередко перед уборкой культур остро стоит вопрос засоренности посевов, который тоже легко решается применением десикантов. Десикация имеет важное агротехническое значение, так как использование этого приема перед уборкой предупреждает распространение имеющихся на посевах болезней в почву, что позволяет в будущем избежать дополнительных затрат на защиту посевов от болезней. Реглон Супер, 15% в.р. широко применяется в сельском хозяйстве в качестве десиканта на товарных и семенных посевах масличных, в том числе и рапса в норме 1,5–2 кг/га, обеспечивая быстрое и равномерное созревание культур. Это самый быстродействующий десикант, позволяющий приступить к уборке уже через 5–7 дней после применения, снизить влажность семян и сократить их потери на уборке, сохранить масличность, а также предупредить распространение болезней и высушивание сорных растений, существенно облегчить уборку.

Созревшие стручки легко растрескиваются, кроме того, семена рапса мелкие и обладают хорошей сыпучестью. При однофазной уборке для умень-

шения потерь урожая и влажности семян срез жатками-хедерами ЖЖН-6КП, ЖС-5, ЖЗЕ-6, 54-1, 55-1 и другими следует проводить на 2–5 см ниже нижнего яруса стручков рапса, что значительно увеличивает производительность комбайна. Для уборки рапса применяют комбайны «Нива Эффект», «Вектор-410», «Енисей-1200НМ», «Лида-1300», «Полесье-1218», «Дон-1500Б», «John Deere 9555», «New Holland CR 9080». К подготовке комбайнов «Нива Эффект», «Дон-1500Б», которые используют для подбора и обмолота валков рапса, предъявляют особые требования. Прежде всего, комбайны тщательно герметизируют: устанавливают брезентовые фартуки между боковинами наклонной камеры и жатки, в месте соединения наклонной камеры с молотилкой — резиновые накладки, уплотняют по периметру крышки камеры, смотровых люков, щитков и капота барабана, используют специальный комплект деталей для герметизации возможных мест утечки семян.

Комбайн «Нива Эффект» обязательно оборудуется приспособлением для уборки мелкосемянных культур ПКК-5, ПРЖ-6. Рабочая скорость комбайна не должна превышать 4–6 км/ч; частота вращения вала молотильного барабана 600–800 об./мин; зазоры при входе в барабан 35 мм, при выходе 10 мм; частота вращения вентилятора 340–440 об./мин; жалюзи решета должны быть открыты на 2/3, а удлинители решета — практически полностью.

Комбайн «Дон-1500Б» оборудуется специальным приспособлением для уборки мелкосемянных культур ПСТ-10, ПКК-10, РС-6. При обмолоте рапса следует придерживаться следующей регулировки комбайна: частота вращения молотильного барабана 550–600 об./мин, вентилятора — 450–600 об./мин, зазоры между бичами молотильного барабана и деки на входе — 16–20 мм, на выходе — 3–7 мм.

Если при обмолоте сухих валков не удастся избежать больших потерь семян, происходящих из-за сильного перебивания стеблей и перегрузки очистки и соломотряса, а также растрескивания стручков в валке при подборе, обмолот следует проводить в утренние или вечерние часы, когда влажность валков повышается.

Обмолачивают валки по мере подсыхания, через 4–7 дней после скашивания, при влажности семян 10–11%, а при сырой осени — не более 18–20% с немедленной очисткой и сушкой их до 12% -ной влажности.

Обмолот завершают за 3–4 дня, опоздание с этой работой увеличивает потери семян. Его лучше проводить в утренние и вечерние часы, когда семена меньше осыпаются при подборе валка. Сильные ветры и дожди могут вызвать растрескивание созревших стручков и осыпание семян, что приведет к потере 30–50% и более урожайности рапса. Для сохранения стручков рапса от растрескивания следует проводить авиационную обработку посевов клеящими препаратами: Авентрол (0,7–1 л/га) или Эластик (0,8–1 л/га), когда стручки имеют светло-зеленый цвет и изгибаются. Эластик и Авентрол могут использоваться в баковых смесях с десикантами.

Уборку ярового рапса на силос и зеленый корм начинают не позднее начала цветения, что обеспечивает высокую продуктивность и получение ценного корма.

Для уборки рапса на зеленую массу используют ПН-420 «Простор», ПН-400 «Простор» и навесную роторную косилку-измельчитель «Полесье-1500».

Рапс, зеленая масса которого предназначается для приготовления сенажа и травяной муки, скашивают до цветения косилками-плющилками ПН-530-3,6 «Простор», КПП-4,2, КС-80 при высоте среза 5–7 см. При наступлении влажности растений 45–55% валки подбирают и одновременно измельчают массу на отрезки длиной 2–3 см (КСК-100А, ПН-450 «Простор», КДП-3000 «Полесье»).

Послеуборочная обработка семян. Поступающий от комбайна ворох семян должен очищаться сразу же в потоке с обмолотом. Для этих целей используют передвижную зерноочистительную технику типа ОВП-20А, ОС-4,5А, МПУ-70, МПО-50, ОВС-25А, МЗС-10 или зерноочистительные агрегаты типа ЗАВ. Все эти машины требуют специального переоборудования для очистки мелкосемянных культур. У зерноочистительной машины ОС-4,5А для равномерной подачи семенной массы питающий валик заменяют валиком с гладкими рифами, взятыми из комплекта для очистки семян трав. Чтобы улучшить качество сепарации, число колебаний решетчатого стана снижают с 500 до 325–350 в 1 мин, установив на вал двигателя шкив диаметром 110 мм. Триерные блоки отключают.

Для первичной очистки вороха используют решета с круглыми и продолговатыми отверстиями, которые подбирают в зависимости от крупности семян. Чаще применяют решета с диаметром отверстий, мм: Б₁ — 2,5–3,5; Б₂ — 4,0–5,0; В — 1,0–1,2; Г — 0,9–1,0.

После первичной очистки семена промышленного назначения сдают на переработку. Семена, предназначенные на посев, повторно очищают и сортируют (МВО-10, ОЗС-50, МС-4,5) при установке следующих решет: Б₁ — с диаметром отверстий 1,7 мм; Б₂ — с диаметром отверстий 2,0 мм; В — с шириной продолговатых отверстий 1,0 мм; Г — с шириной продолговатых отверстий 1,1–1,2 мм.

Качество очистки во многом зависит от количества и равномерности подачи семян в машину, от регулировки механизма очистки решет и скорости воздушного потока. Семена должны ровным слоем закрывать всю поверхность решет. Толщину слоя определяют путем пробного пропуска. Если нижние решета не справляются с работой, то подачу исходного материала на решетчатый стан надо уменьшить. Скорость воздушного потока в аспирационном канале регулируют в зависимости от качества очистки и содержания в отходах аспирации семян рапса.

При необходимости семенной материал пропускают через триеры с ячейками диаметром 2,5–3,0 мм. Для очистки и сортировки семян применяют также машины СМ-4, СУ-0,1 «Петкус-селектра» К-218/1 в комплекте с триерным блоком К-533, «Петкус-гигант» К-531/1, имеющие набор решет для мелкосемянных культур. Хорошие результаты дает использование зерноочистительных агрегатов ЗАВ-20 с применением семяочистительной приставки СП-10А.

Если влажность семян выше 12%, то их необходимо просушить. Для этого лучше использовать сушилки (УСК-8, СЗТ-16, С-10), бункера активного

вентиляции или любые другие сушилки с предварительной герметизацией. Нагреть семена выше 35–40°C следует осторожно, проверяя их всхожесть.

При влажности семян 14–16% температура теплоносителя на стационарных установках должна быть не выше 35°C. При влажности семян выше 16% ее необходимо уменьшить до 30°C. За один пропуск через сушилку влажность семян должна снижаться не более чем на 4%.

Если используют сушилки шахтного типа, то целесообразна температура теплоносителя: при влажности семян 14–16% — 50°C, при 16,1–18,0% — 45°C, выше 20% — 40°C.

При отсутствии сушилок и возможности солнечной сушки семена рапса следует размещать в крытых помещениях тонким слоем (не более 10–15 см) и постоянно их перелопачивать. Самосогревание семян приводит к потере всхожести.

Хранить семена следует при влажности их не выше 12% в мешочной таре при высоте штабеля не более трех мешков. При длительном хранении влажность семян необходимо снижать до 7%.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково значение масличных культур?
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях подсолнечника, рапса ярового.
3. Перечислите районированные и перспективные сорта, а также гибриды подсолнечника, рапса ярового.
4. Каковы лучшие предшественники для подсолнечника, рапса ярового?
5. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под масличные культуры?
6. Охарактеризуйте систему удобрения подсолнечника, рапса ярового.
7. Какие требования предъявляются к качеству семян подсолнечника, рапса ярового?
8. В чем заключается подготовка семян подсолнечника, рапса ярового к посеву?
9. Охарактеризуйте нормы, сроки и способы посева подсолнечника, рапса ярового.
10. Перечислите основные приемы ухода за посевами масличных культур.
11. Какова оптимальная густота стояния растений к уборке при возделывании подсолнечника на силос и маслосемена?
12. Расскажите о мерах борьбы с вредителями, болезнями и сорняками на посевах подсолнечника, рапса ярового.
13. Что такое предуборочная десикация подсолнечника?
14. В чем заключаются особенности уборки масличных культур?
15. Охарактеризуйте послеуборочную обработку семян подсолнечника, рапса ярового.
16. Каковы особенности хранения семян подсолнечника, рапса ярового?

Глава 7. ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

ЛЕН

Общая характеристика. Лен относится к числу лучших прядильных культур. Его возделывают главным образом для получения натурального волокна, а также семян, из которых добывают масло. В стебле льна-долгунца содержится 18–33% волокна (у масличного льна — почти вдвое меньше). Льняное волокно отличается высокими технологическими свойствами, это один из главных сырьевых ресурсов текстильной промышленности России. Оно в 2 раза крепче хлопкового волокна, в 3 раза крепче шерстяного и незначительно уступает шелковой пряже. Из льна текстильная промышленность страны вырабатывает широкий ассортимент товаров бытового и технического назначения: полотенца, белье, одежду, одеяла, брезент, ремни, парусину, мешочный, упаковочный материалы, шпагат, нитки, веревки и др. Технические ткани хорошо противостоят гниению, медленно изнашиваются.

Льняное волокно пользуется большим спросом как в нашей стране, так и за рубежом. Рациональная норма потребления бытовых льняных тканей на душу населения в год 4,2 м². Льняное волокно — один из лучших компонентов при совместном применении с химическим волокном.

Большое значение имеют семена льна. Масличность семян льна-долгунца составляет 35–39%, льна масличного — 42–44%, они содержат до 23% белка. Из семян вырабатывают масло, которое используют главным образом для технических целей. Способность его быстро высыхать, образуя прочную, тонкую и эластичную пленку, используют для приготовления высококачественной олифы, а также лаков и эмалей. Его широко применяют в электротехнической, бумажной и мыловаренной отраслях промышленности, а также в медицине и парфюмерии. В небольшом количестве льняное масло используют в пищу.

Отходы маслособойного производства (жмых и шроты) — ценный высокобелковый корм, который содержит 6–12% жира, до 30% сырого белка, 4,3 г кальция, 8,5 г фосфора, 2 мг каротина. В 1 кг льняного жмыха 1,15 корм. ед.

Ботанические и биологические особенности. Лен принадлежит к семейству Льновые *Linaceae* (*D. C. Dumort*), в которое входит 22 рода. Практическое



Рис. 14
Лен:

a — долгунец; *б* — межеумок; *в* — кудряш.

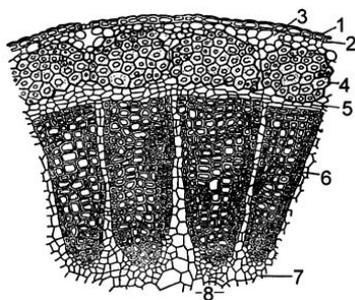


Рис. 15
Анатомическое строение
стебля льна-долгунца
(поперечный разрез стебля):

1 — кутикула; 2 — эпидермис; 3 — коровая паренхима; 4 — лубяные пучки; 5 — камбий; 6 — древесина; 7 — сердцевина; 8 — полость.

значение преимущественно имеет род лен (*Linum L.*). Этот род включает свыше 200 видов. Среди них большая часть — дикорастущие однолетние, двулетние или многолетние растения. Как прядильное и масличное растение в льноводстве важен лен культурный *Linum usitatissimum L.*, который отличается многообразием. Лен культурный подразделяют на подвиды; из них наибольшее значение имеют следующие: средиземноморский, промежуточный, евразийский. Евразийский подвид подразделяют на разновидности: лен-долгунец, лен-межеумок, лен-кудряш (масличный), стелющийся (полуозимый) лен.

Лен-долгунец (*elengata*) — однолетнее растение (рис. 14). Корневая система льна стержневая, слабая. Главный стержневой корень достигает длины 100–150 см, имеет многочисленные боковые разветвления. Характерная особенность корневой системы льна-долгунца — наиболее густое расположение боковых корней 1-го порядка в верхней части главного корня. В результате основная масса корней располагается в верхнем слое почвы, из которой через слаборазвитую систему проводящих сосудов корня поступают питательные вещества в надземную часть растения.

Лен-долгунец имеет прямостоячий стебель, круглый, гладкий, покрытый восковым налетом. Высота в обычных полевых условиях 65–100 см, а иногда и до 125–150 см. При редком посеве склонен к ветвлению. Волокна в стеблях содержится от 20 до 30%.

При использовании льняного растения наибольшее значение имеет его стебель. Поэтому подробное знакомство с анатомическим строением стебля и тех его частей, которые дают конечный продукт возделывания льна — волокно, является весьма важным.

При рассмотрении анатомического строения стебля можно различить в нем следующие основные части (рис. 15).

Наружную поверхность стебля составляет эпидермис (кожица), состоящий из одного ряда клеток с утолщенными стенками, покрытый тонким налетом воска. Под эпидермисом нахо-

дится кора, в которой кольцом располагаются волокнистые пучки луба. За кольцом волокнистых пучков находятся ситовидные трубки с клетками-спутниками, соприкасающиеся с камбиальным кольцом, под которым в внутренней части стебля расположена древесина с сосудами. Центральная часть стебля занята сердцевинной тканью, а в самом центре стебля имеется полость.

Волокнистые пучки (толстостенный луб), расположенные кольцеобразно в коре стебля, имеют различные очертания и состоят из волокон, плотно или рыхло расположенных в пучке. Лучшее по качеству техническое волокно получается из стеблей, содержащих плотные волокнистые пучки, имеющие более округлые очертания в поперечном разрезе.

Волокнистые пучки состоят из элементарных волоконцев, склеенных между собой пектиновым веществом. Каждое волоконце является сильно вытянутой веретенообразной клеткой с утончающимися концами. Первоначально клетки эти имеют округлую форму и заполнены протоплазматическим содержимым. Затем, по мере роста соответствующей зоны стебля в длину, они удлиняются, их стенки утолщаются с внутренней стороны, протоплазма ссыхается и пристает к стенкам, а вместо нее в середине волоконца образуется полость. Обычная длина вполне развитых элементарных волоконцев 20–30 мм, но в отдельных случаях она может достигнуть и 100–120 мм.

Следует отметить, что в разных частях льняного стебля содержится различное количество и неодинаковое по качеству волокно. Количество волокна очень невелико у самого основания стебля, составляя здесь всего около 12% массы соответствующей части стебля. По направлению к середине стебля содержание волокна возрастает, доходя в средней части до 35%; в верхней части — снова падает до 28–30%. В боковых разветвлениях стебля обычно немного волокна, хотя относительное содержание его может быть иногда довольно высоким. Обычный выход трепаного длинного волокна составляет 18–20% массы соломки.

В отношении качества волоконцев можно отметить, что наиболее толстые волокна находятся в основании стебля; по направлению к вершине толщина их почти равномерно убывает. Примерно так же меняется и длина волокон, которая у основания стебля бывает наименьшей, более или менее равномерно увеличиваясь к верхушке стебля. Но в верхней части стебля длина волоконцев неравномерна, что значительно отражается на технических качествах волокна. Наконец, толщина стенок элементарных волоконцев оказывается наибольшей в средней части стебля.

Качество льноволокна оценивается номером. Чем выше номер, тем выше качество волокна.

Листья льна ланцетовидные, узкие, заостренной формы, без черешков, достигают 36–40 мм длины и 2–5 мм ширины. Расположены густо, поочередно по винтовой линии. При созревании опадают, начиная с низа стебля.

Соцветие — зонтиковидная кисть, цветок пятимерный, пять чашелистиков, венчик пятилепестный. Цветки диаметром 1,5–2,4 см, голубые, белые, реже розовые или фиолетовые. Более продуктивны растения с голубыми лепестками. Пыльников пять. Пестик с пятигнездной завязью и пятью

столбиками. В каждом гнезде по две камеры, разделенные ложными перегородками.

Плод у льна представляет собой шаровидную мелкую коробочку длиной 6,1–8,3 мм, шириной 5,7–6,8 мм. Она пятигнездная, каждое гнездо разделено неполной, обычно неопушенной перегородкой на два полугнезда, содержащих по одному семени. В производственных посевах число нормально развитых семян может быть меньше 10 (в зависимости от условий вегетации). Коробочка обычно не растрескивающаяся, но при определенных условиях семена в ней могут прорасти. У долгунов коробочки легко обмолачиваются (счесываются). Лишь при перестое на корню они растрескиваются и семена осыпаются. При продолжительной влажной погоде и задержке с уборкой они могут прорасти в коробочках.

Семена плоские, яйцевидной формы, со слегка загнутым и суженным носиком. Здоровые семена имеют коричневую окраску разного оттенка — от светло- до темно-коричневого, обладают сыпучестью, поверхность их гладкая, глянцевая. Масса 1000 семян 2,8–6,0 г. Хотя окраска и размер семян — наследственные признаки, однако на них влияют условия произрастания. Больные семена обычно щуплые, темного цвета.

В жизненном цикле льна-долгуна выделяют следующие фазы развития: всходов, «елочки», бутонизации, цветения и созревания.

Фаза всходов отмечается от набухания семян до образования пяти пар настоящих листьев. При благоприятных условиях всходы появляются на 6–7-й день после посева в виде двух семядольных листочков с небольшой почкой между ними. В последующий период происходит рост стебелька и формирование настоящих листьев.

На 18–20-й день после появления всходов растения достигают высоты 6–7 см и имеют 5–6 пар настоящих листьев, что служит показателем перехода растений в фазу «елочки». Она характеризуется интенсивным развитием корневой системы и медленным ростом стебля в высоту. Окончание ее совпадает с началом закладки на верхушке стебля цветочных бутонов.

Фаза бутонизации — это образование цветочных бутонов и интенсивный рост стебля в высоту. Суточные приросты стебля могут достигать 4–5 см. Продолжительность фазы 12–20 дней. В этот период создается основная часть урожая волокна.

От всходов до начала цветения проходит в зависимости от сортовых особенностей и погодных условий от 40 до 50 дней. Продолжительность фазы цветения 7–10 дней. В ясные жаркие дни цветков распускается в 5–6 ч утра, к 9–11 ч лепестки цветка опадают. В пасмурные дни цветение начинается и заканчивается на 1–2 ч позднее. Лен-долгунец — растение самоопыляющееся, но не исключено и перекрестное опыление насекомыми, главным образом пчелами. На всей плантации цветение продолжается в среднем 6–10 дней. Прирост стебля в высоту в этот период происходит благодаря росту соцветия. После цветения прирост стебля и накопление волокна прекращаются.

Фазу созревания льна-долгуна подразделяют на зеленую спелость, раннюю желтую, желтую и полную спелость. Зеленая спелость посевов наступает примерно через 2 недели после цветения, ранняя желтая спелость — через

25–30 дней после массового цветения, желтая спелость — через 35–40 дней после цветения. Полная спелость наступает через несколько дней после желтой спелости.

Фаза зеленой спелости: стебель освобождается от листьев на $1/4$ длины, на растениях остается 15–20% цветков и 80–85% завязавшихся коробочек. Крепость волокно приобретает в период после цветения к ранней желтой спелости. В фазе зеленой спелости волокно тонкое и эластичное, но некрепкое. Лен, убранный в этой спелости, дает тонкое блестящее волокно, идущее на изготовление кружев, батиста. Недобор урожая семян льна и волокна при уборке в фазе зеленой спелости происходит в связи с тем, что к этому периоду формирование их еще не заканчивается.

Фаза ранней желтой спелости: листья на $2/3$ длины стебля осыпаются, лишь самые верхние остаются еще зелеными, в 65–75% желто-зеленых коробочек семена бледно-зеленые с желтым носиком, остальные коробочки зеленые, желтые с семенами такого же цвета и бурые с коричневыми семенами. Льняное поле приобретает в это время зеленовато-желтый фон (народное название — «чижиковая спелость»). Формирование технического волокна заканчивается в начале ранней желтой спелости, волокнистые пучки в этот период становятся компактными и уплотненными. Волокно изо льна в данной фазе получается мягкое, шелковистое и достаточно прочное. Семена пригодны не только для получения масла, но для посева. В этой фазе проводят уборку льна на волокно.

Фаза желтой спелости: листья желтые, остаются лишь в верхней части стебля, 50% коробочек желтые, семена желтые, другая половина коробочек бурые и желто-зеленые. В этот период ведут массовую уборку льна комбайнами с одновременным отделением коробочек от стеблей (очесом). Волокно получается прочное, стебли меньше повреждаются при машинной уборке. Качество семян хорошее.

Фаза полной спелости: стебель освобожден от листьев, все коробочки бурые, семена в них коричневые, при встряхивании коробочек шелестят. В жаркую сухую погоду коробочки растрескиваются и семена осыпаются. Качество волокна значительно ухудшается. Льняное поле приобретает буровато-коричневую окраску. Фаза полной спелости — это уже перестой льна на корню.

Вегетационный период сортов льна, в зависимости от погодных условий составляет 75–90 дней. При жаркой погоде он сокращается до 60–65 дней, а при холодной и дождливой увеличивается до 100 дней и более. Средняя продолжительность межфазных периодов у льна составляет: периода посев — всходы 11 дней, всходы — цветение 44 дня, цветение — созревание 30 дней и всего периода посев — созревание 85 дней.

Лен-долгунец — культура умеренного климата. Для него необходима теплая или даже прохладная погода со значительным количеством осадков в первой половине вегетации. От посева до созревания семян требуется сумма активных температур (выше 10°C) 1100–1500°C. Оптимальная среднесуточная температура для появления всходов 9–12°C, для формирования вегетативных органов — 14–16°C, генеративных органов — 16–19°C, в период плодоношения — 16–18°C.

Прорастание семян при температуре почвы 7–8°C происходит медленно, а с повышением ее до 12–15°C значительно ускоряется. Всходы льна переносят заморозки –3, –4°C почти без повреждений.

Высокая температура в период роста стебля льна ускоряет его развитие, но приводит к снижению высоты растений. Теплая погода после цветения благоприятствует быстрому и дружному созреванию. Низкие температуры в этот период замедляют вегетацию, способствуют развитию болезней. В период созревания волокон наиболее благоприятна среднесуточная температура 18–20°C. Более низкие температуры тормозят этот процесс.

Лен-долгунец довольно требователен к влажности почвы. Как при избытке, так и при недостатке влаги в почве в течение всего периода роста урожай снижается. Для набухания семенам льна-долгунца требуется 160% воды от их массы. Начиная с фазы «елочки» до цветения потребность во влаге увеличивается, рост и развитие растений проходят нормально при запасах продуктивной влаги в слое 0–20 см 30 мм и более.

Во время созревания потребность его в ней снижается. При достаточном количестве влаги в период быстрого роста стебля лубяные волокна в большем количестве и хорошего качества образуются равномерно по всей длине. При недостатке влаги в почве значительно сокращается количество волокон в стебле и снижается качество волокна. Для роста стебля льна благоприятна и повышенная влажность воздуха. Транспирационный коэффициент у льна составляет 400–450.

Лен-долгунец — растение длинного дня с умеренными требованиями к интенсивности солнечного света. Сильное освещение вызывает усиленное ветвление стебля, что снижает урожайность длинного волокна. В условиях чрезмерного затенения лен полегает, формируются весьма рыхлые волокнистые пучки. Элементарные волокна при этом имеют округлую форму, большую внутреннюю полость и слабоутолщенные оболочки с резкой слоистостью, т. е. получается лен пониженного качества.

Лен-долгунец очень требователен к обеспеченности элементами минерального питания, так как имеет слабо развитую корневую систему. Кроме того, основную массу питательных веществ он использует в очень короткий период. К началу цветения лен потребляет до 84% азота, 63–80% фосфора и 70–90% калия, в фазе «елочки» — соответственно 16–36, 6–15, 11–12% общего количества этих элементов, необходимых для формирования урожая.

Азот оказывает существенное влияние на урожайность и качество льноволокна. При его недостатке лен формирует короткое волокно и в конечном итоге дает низкий урожай. При его избытке — пучки волокон рыхлые, содержат большой процент древесины, качество волокна низкое, высокая поражаемость болезнями и склонность к полеганию, задержка созревания семян и снижение их посевных качеств.

При значительном недостатке фосфора приостанавливается рост стебля льна, снижается урожайность семян. Нормальное снабжение растений фосфором способствует ускорению их развития (особенно корневой системы), образования органов плодоношения, благоприятно действует на анатомическое строение элементарных волокон и лубяных пучков.

В формировании высококачественного волокна основная роль принадлежит калию. Недостаток калия приводит к уменьшению числа элементарных волокон и резкому снижению урожайности. Калий увеличивает число и длину элементарных волокон, образует плотные лубяные пучки, тем самым устраняя вредное воздействие азота, увеличивает количество воскообразных веществ в лубе, которые придают гибкость и крепость волокна и, следовательно, его номер. При этом снижается содержание лигнина, которое, наоборот, ухудшает эти показатели.

Бор и цинк являются наиболее эффективными микроэлементами для льна-долгунца. Необходимость этих микроэлементов для льна обусловлена тем, что они активно участвуют в физиологических и биохимических процессах и значительно снижают поражение растений кальциевым хлорозом. Бор наиболее сильно затрагивает процессы обмена веществ в растениях льна, и его недостаток ведет к отмиранию точек роста и гибели растений сразу же после разворачивания семядолей и наличии одной-двух пар листьев. Хорошая обеспеченность растений кальцием и фосфором усиливает проявление борной и цинковой недостаточности. Чтобы уменьшить неизбежное ухудшение качества волокна, необходимо предусмотреть некорневые подкормки посевов льна указанными микроэлементами.

В Нечерноземной зоне Российской Федерации лучшими для льна-долгунца считаются окультуренные дерново-подзолистые средние и легкие пылеватые суглинки с невысокой степенью оподзоленности, реакция почвы предпочтительна слабокислая (рН 5,6–6,0). Легкие почвы (супеси и пески), тяжелые глинистые и кислые торфянистые почвы для льна-долгунца малопригодны.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: А-93 (2, 3, 4, 10), Белочка (2, 4, 7), Василек (2, 3), Добрыня (2, 4), Ленок (2, 3), Лидер (2, 3, 10), Мерилин (2, 3, 4), Прибой (2, 3, 4), Росинка (2, 3), Синичка (2, 3, 4), Томский 17 (2, 3, 10), Томский 18 (4, 10, 11).

Место в севообороте. Лен-долгунец в 7–8-польных севооборотах должен занимать не более одного поля и возвращаться на прежнее место не раньше чем через 6–7 лет. При бессменной культуре наступает льноутомление: снижение или полная гибель урожая льна вследствие накопления и развития в почве патогенных грибов — возбудителей фузариоза, антракноза и полиспороза, бактерий, вирусов, различных токсичных веществ. Льноутомлению способствует также одностороннее истощение почвы, недостаток тех или иных питательных веществ, сильное засорение сорняками, повреждение льна вредителями и болезнями. Лучшими предшественниками для льна-долгунца на плодородных, окультуренных почвах, а также при систематическом внесении под все культуры севооборота органических и минеральных удобрений являются зерновые культуры, однолетние травы, рапс и другие рано убираемые кормовые культуры.

Обработка почвы. Лен-долгунец предъявляет высокие требования к качеству основной и предпосевной обработки.

Основная обработка почвы включает лущение и глубокое рыхление преимущественно путем проведения зяблевой вспашки плугом с предплужни-

ками. Однако зяблевая вспашка может иметь преимущество перед весенней только при своевременном ее проведении до наступления заморозков. На полях, где зяблевую вспашку проводят в оптимальные сроки, пораженность растений льна болезнями нередко снижается в 2–3 раза по сравнению со вспашкой в более поздние сроки. Особенно важно провести ее в точный срок после уборки многолетних трав, чтобы органические остатки в виде корней и стерни, которых на таких полях в 5 раз больше, чем после зерновых культур, успели ко времени вегетации льна разложиться и создать для него необходимое количество питательных веществ.

На тяжелых, увлажненных почвах, где дернина разлагается медленно, зяблевую вспашку начинают на несколько дней раньше; на легких по механическому составу почвах, чтобы не допустить вымывания минеральных элементов питания, образующихся от быстрого разложения дернины, особенно при теплой и продолжительной осени, вспашку лучше проводить несколько позже указанных сроков.

Для получения более выравненного по высоте стеблестоя льна при размещении его после многолетних трав зяблевая вспашка рекомендуется с предварительным лущением почвы, что способствует более равномерному распределению дернины в пахотном слое.

Перед лущением скашивают и убирают отаву. Лучшие результаты дает предварительное лущение дернины многолетних трав на суглинистых и достаточно увлажненных почвах. Оно разрыхляет уплотнившийся поверхностный слой почвы и предохраняет от высыхания нижние ее слои. После лущения в почву больше проникает воздуха и лучше разлагаются пожнивные остатки.

Лущение проводят дисковыми луцильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) или дискаторами (БДМ-3×2П, БДМ-4×2П) на глубину 6–8 м за 2–3 недели до вспашки и сразу же после уборки зерновых культур. При засорении полей пыреем и другими многолетними корневищными сорняками вместо дисковых орудий, которые разрезают корневища и тем самым способствуют размножению сорняков, используют лемешные луцильники (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) и почву обрабатывают ими на глубину залегания корневищ, это 10–12 см.

Обработку почвы под лен после пропашных культур — картофеля, корнеплодов и других — проводят разными способами. При ранних пропашных (картофель) ее луцат; засоренную и недостаточно разрыхленную почву после уборки поздних пропашных культур пахут.

Своевременное лущение повышает урожай льноволокна на 5–7%.

При поздней уборке предшественника льна и холодной осени лущение почвы нецелесообразно, проводят только зяблевую вспашку плугами ПН-4-35, ПЛН-5-35, ППО-5-40, ПОН-7-40. Большое значение для урожая льна имеет глубина основной вспашки: она должна быть не менее 20–22 см, а на участках с меньшим пахотным слоем почву обрабатывают на всю его глубину. В то же время вспашка почвы глубже 20–22 см с выворачиванием подзольного слоя на поверхность резко снижает полноту всходов, способствует заболеванию растений фузариозом, что приводит к снижению урожая.

Небольшой пахотный слой (16–17 см) углубляют на полях, где под озимые или пропашные культуры льняного севооборота вносят органические и минеральные удобрения.

Если поля засорены многолетними корнеотпрысковыми сорняками, необходимо применять систему послонных обработок почвы, которые обеспечивают высокий эффект в подавлении и искоренении многолетних сорняков при соблюдении определенных условий. Для истощения запасов питательных веществ в корневой системе многолетников проводят 2–3 лущения на глубину 8–10 и 10–12 см дисковыми, а затем на 12–14 см лемешными орудиями. После первого или второго дискового лущения, когда сорняки образуют 5–6 листьев, применяют системные гербициды Глитерр, 36% в.р., (4–6 кг/га) Алаз, 36% в.р. (4–6 кг/га), Торнадо, 36% в.р. (4–6 кг/га). Среднесуточная температура воздуха при использовании гербицидов в этом случае должна быть не ниже 14°C. Через 14–15 дней после опрыскивания полей гербицидами, когда они полностью проникнут в корневую систему сорняков, можно проводить очередную обработку почвы.

За основной следует предпосевная весенняя обработка почвы. Ее обычно начинают с боронования, которым разрушают почвенную корку и выравнивают поверхность почвы. Проводят ее, как только почва не пылит и не налипает на рабочие органы сельскохозяйственных машин. Боронуют поперек или под углом к направлению вспашки в зависимости от длины гона и формы участка. Челночным способом обрабатывают участки длиной 500 м и более.

После боронования проводят предпосевную культивацию почвы.

В центральных областях льноводства влаги в почве весной часто бывает избыток, и на уплотнившейся за зимний период зяби зубовые бороны недостаточно обрабатывают почву, особенно тяжело- и среднесуглинистую дерново-подзолистую. Поэтому в льноводческих хозяйствах рано весной ее рыхлят дисковыми боронами (БДН-2400) или культиваторами на глубину 8–10 см и проводят предпосевную культивацию с боронованием.

Урожайность льна-долгунца бывает выше, если весеннюю обработку почвы выполняют в два приема с небольшими интервалами между ранневесенней и предпосевной.

При достаточном количестве влаги почву перед посевом культивируют дважды для уничтожения проросших сорняков.

На среднесуглинистой почве из-под многолетних трав хорошие результаты дает культивация с одновременным боронованием на глубину 7–8 см, а спустя 8–10 дней — на 5–6 см. Дисковые бороны (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) устанавливают на глубину, не допускающую выварачивания дернины на поверхность поля. На легких почвах после обработки почвы перед посевом зубовыми боронами применяют сетчатые для окончательного выравнивания поля. В годы с недостаточным запасом влаги в весенний период многократное боронование более эффективно, чем однократная культивация с боронованием, она способствует сохранению влаги и повышению урожая льна. В засушливую погоду глубоко разрыхленную почву перед посевом рекомендуется прикатывать катками ЗКВГ-1,4, КЗ-12,4 «Булава» и др., что способствует оптимальной заделке семян и повышению полевой всхожести

их на 10% по сравнению с предпосевным дискованием и последующим боронованием зубowymi боровами. Повышению урожая льна способствует предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

Удобрение. Для формирования 1 т волокна лен в среднем потребляет 58 кг азота, 23 кг фосфора и 73 кг калия. Лен больше, чем другие культуры, требует правильного соотношения элементов питания, равномерного распределения удобрений по полю. На почвах, хорошо обеспеченных азотом (содержание гумуса более 2%), соотношение N:P:K должно составлять 1:3:4, а бедные азотом (менее 1,5% гумуса) — 1:2:2.

Система удобрения льна-долгунца включает основное (допосевное) внесение удобрений, припосевное (фосфор) и подкормку (микроэлементы).

В почвах льносеющих районов содержится мало органического вещества и азота, поэтому почти всегда азот, внесенный на фоне фосфора и калия, обеспечивает высокие прибавки урожая соломы и семян. Однако одностороннее применение азота в высоких дозах нередко приводит к огрублению стеблей, полеганию, задержке созревания растений, отрицательным анатомическим изменениям в стеблях льна. Действие различных азотных удобрений на урожайность и качество льняного волокна неодинаково. Нитратные формы сильнее повышают урожай, чем аммиачные и амидные, но качество волокна при этом несколько снижается. На кислом фоне лучший результат дает натриевая селитра, на нейтральном — аммиачная селитра и сульфат аммония.

Следует очень внимательно определять нормы азотных удобрений под лен. На хорошо окультуренных почвах после высокоурожайных посевов клевера, пропашных культур, под которые вносили органические удобрения, надо применять небольшие нормы азотных удобрений (15–20 кг/га действующего вещества) или не вносить их совсем. При посеве льна по обороту клеверного пласта рекомендуется вносить по 20–30 кг азота на 1 га. На почвах невысокого плодородия и при посеве льна по другим предшественникам норма азота может быть повышена до 30–45 кг/га.

Азотные удобрения вносят весной до посева льна под культивацию или боронование во влажную почву. Небольшую часть азота при необходимости можно дать в подкормку в форме аммиачной селитры или мочевины с использованием для этой цели штанговых опрыскивателей.

Фосфорные удобрения оказывают более благоприятное действие на формирование урожая льна и его качество при дробном внесении: основную часть (75%) — осенью и остальную (25%) — весной. Несколько снижается эффективность туков, если их вносят глубоко под вспашку, — значительная часть корней у льна располагается в верхнем слое почвы (10 см) и запаханые удобрения становятся мало доступными, особенно в начале роста растений, когда у них слабо развита корневая система.

Под лен из фосфорных удобрений применяют обесфторенный фосфат и преципитат, но наиболее распространен гранулированный суперфосфат. При внесении больших доз его на кислых почвах, которые содержат много алюминия, часть фосфорной кислоты превращается в труднорастворимые и недоступные для растения льна соединения. Поэтому в таких случаях реко-

мендуется смешивать суперфосфат с фосфоритной мукой: на сильнокислой почве (рН 4,5 и ниже) в соотношении соответственно 25 и 75%, на слабокислой (рН 5,1–5,5) — 75 и 25%, принимая за 100% дозу фосфора, предназначенную для внесения под лен.

Для рядкового внесения удобрений (10 кг на 1 га) используют гранулированный суперфосфат, при этом действие фосфора повышается в 2 раза.

Калийные удобрения лучше вносить под зяблевую вспашку. Осеннее внесение удобрений особенно целесообразно на средне- и тяжелосуглинистых почвах, где нет опасности потерь калия от вымывания. При этом устраняется вредное действие хлора, который увеличивает расход углеводов, снижает качество волокна.

Основное калийное удобрение в льноводческих хозяйствах — хлористый калий. При недостатке калийных удобрений необходимо строго соблюдать равномерный рассев их по полю. Лен сильно страдает от их недостатка в почве. При калийном голодании в начале вегетации растения становятся низкорослыми, с короткими междоузлиями. Кончики листьев желтеют, а затем, после отмирания тканей, приобретают коричневую и бурю окраску.

Элементарные волоконца формируются овальными, с большими просветами и с тонкими стенками, рыхлые лубяные пучки не образуют в стебле сплошного кольца, техническое волокно получается легковесным и грубым.

В зависимости от степени кислотности почв рекомендуются три варианта системы удобрения льна-долгунца, которые обеспечивают максимальное снижение поражаемости растений кальциевым хлорозом.

Дозы комплексных удобрений на дерново-подзолистых почвах под лен-долгунец рассчитываются по азоту в зависимости от уровня планируемой урожайности и содержания в почве подвижных соединений фосфора и калия (табл. 110).

Таблица 110

Дозы минеральных удобрений под лен на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах

Удобрения, кг/га д.в.	Содержание P ₂ O ₅ и K ₂ O, мг/кг почвы	Планируемый урожай (волокно), ц/га				
		7-9	9-11	11-13	13-15	15-20
Азотные	—	25-30	30-35	30-35	30-35	30-35
Фосфорные	Менее 100	—	—	—	—	—
	101-150	80-90	—	—	—	—
	151-200	70-80	80-90	—	—	—
	201-300	50-60	60-70	80-90	90-100	100-110
	301-400	15-20	15-20	20-30	40-50	50-60
Калийные	Менее 80	—	—	—	—	—
	81-140	110-120	—	—	—	—
	141-200	90-110	110-130	—	—	—
	201-300	70-90	90-110	110-130	140-160	160-180
	301-400	30-40	40-50	40-50	60-70	70-80

В севообороте со льном органические удобрения следует вносить не реже 2–3 раз за ротацию. Основное органическое удобрение — навоз. Как правило, его вносят в паровом поле, под пропашные, озимые культуры, так как непосредственное внесение его под лен может вызвать пестроту стеблестоя, засорение поля семенами сорняков, которые находятся в навозе, особенно в недостаточно перепревшем.

Органические удобрения усиливают действие минеральных. Экономические и в то же время оптимальные нормы навоза в сочетании с минеральными удобрениями под картофель и корнеплоды — 40 т и более на 1 га, под озимые и парозанимающие (кроме картофеля) — 20–25 т.

Лучший срок внесения органических удобрений в севообороте — под зяблевую вспашку. Только в районах избыточного увлажнения и на песчаных почвах применять ихосенью (из-за вымывания) не рекомендуется. Под яровые вносят разложившийся навоз, под озимые в пары, занятые бобовыми и другими культурами, — слаборазложившийся.

Устойчивые высокие урожаи льна-долгунца можно получать только на слабокислых почвах с pH 5,5–6,5. Необходимость известкования почв определяют по их кислотности, например при pH меньше 4,5 они сильно нуждаются в известковании, 4,4–5 — средне, 5–5,5 — слабо или средне, если степень насыщенности основаниями меньше 60% — для легких почв и меньше 75% — для тяжелых. При pH 5,6 и выше известковать почву в льняном севообороте не рекомендуется.

Лен-долгунец относится к группе культур, часто отрицательно реагирующих на полные и повышенные дозы извести. Поэтому выращивание его в севооборотах с кислыми почвами требует особой осторожности. Лен очень чувствителен к ионам кальция, избыток которых приводит к нарушению соотношения в почве кальция с другими элементами питания, снижению подвижности бора и других микроэлементов, изменению микрофлоры. В тех случаях, когда в почву вносят большие дозы извести, лен может поражаться бактериальными болезнями, при этом снижается урожай семян, процент выхода волокна, ухудшается его качество — оно становится непрочным, неэластичным и, как говорят льноводы, пухлявым.

Место и время внесения, извести в льняном севообороте имеют немаловажное значение для основной культуры — льна-долгунца. Среди культур в севообороте особенно хорошо отзываются на известкование клевер красный, ячмень, озимая пшеница, кукуруза. Вносят известь под покровную культуру (озимые, яровые зерновые) или в паровое поле.

Из числа известных микроэлементов растениям льна нужны медь, бор, цинк, кобальт, сера, молибден, железо, хотя и в малых количествах. Достаточная обеспеченность ими льна способствует правильному обмену веществ в растениях и снижению таких болезней, как фузариоз, бактериоз и др. Микроэлементы обладают способностью инактивировать токсины и подавлять активность ферментов, выделяемых патогенными грибами.

Следует отметить, что бор не реутилизируется, т. е. не используется повторно в растении, и не может передвигаться из старых органов в молодые. Поэтому, если приток бора из внешней среды прекращается, то все вновь

образующиеся молодые органы растения страдают от его недостатка. Лен хорошо реагирует на внесение бора, если почва, наряду с низким содержанием его, имеет высокий показатель рН. Наибольшая эффективность борных удобрений проявляется на известкованных дерново-подзолистых и дерново-глеевых почвах. Они способствуют увеличению проницаемости корней и превращению углеводов в целлюлозу, благоприятно влияют на поступление в растения азота, фосфора и калия. Следует учитывать, что соединения бора попадают в почву и при внесении органических, а также некоторых минеральных удобрений.

Молибденовые удобрения дают положительный эффект при содержании в почве подвижного молибдена ниже 0,25 мг на 1 кг. Величина критического уровня его содержания различна и зависит от потребностей в нем. В противоположность другим микроэлементам молибден в растениях может присутствовать в значительных количествах без токсического влияния на них. Необходимость в этом элементе проявляется обычно при содержании его в растении не более 0,1 мг на 1 кг сухого вещества. Внесение молибдена в дозе 150–200 г на 1 га оказывает положительное действие на урожай растений льна на подзолистых почвах (рН ниже 5,2) при явном недостатке его.

В важнейших физиолого-биохимических процессах роста и развития растений льна, формирования волокна принимает участие сера. При внесении суперфосфата, сульфата аммония или сульфата калия в принятых нормах растения получают необходимое количество ее.

Некорневые подкормки микроэлементами и регуляторами роста являются важным условием получения высоких урожаев и качественного волокна льна-долгунца. Эффективны некорневые подкормки посевов льна микроэлементами в фазу всходов (2–4 см) и не позднее образования 5–6 настоящих листьев (в этот период они активно усваиваются растениями). Подкормки проводятся бором в дозе 0,6–1,2 кг/га и сульфатом цинка — 0,9–1,4 кг/га или жидкими удобрениями Адоб Бор — 0,7–1,4 кг/га.

Через 7–10 дней после первой некорневой подкормки рекомендуется проведение второй сульфатными формами меди или марганца в дозах 0,2 и 0,2 кг/га соответственно или микроудобрениями Адоб Медь или Адоб Марганец в дозах 0,8 и 0,3 кг/га.

Посев. Для посева используют хорошо отсортированные кондиционные семена льна районированных сортов. Очистку и сортировку их на семяочистительных машинах проводят осенью вслед за обмолотом льняного вороха.

Таблица 111

Сортовые и посевные качества семян льна-долгунца

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			всего	в том числе сорных		
ОС, ЭС	100,0	99,0	340	320	92	12
РС	95,0	98,0	900	860	85	12
РСт	90,0	97,0	1760	1700	80	12

Весной, если необходимо, семена вновь очищают на сортировальных машинах ОС-4,5А и др. По посевным качествам семена льна-долгунца должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (см. табл. 111).

Посев наиболее выравненными семенами обеспечивает прибавку урожая льнопродукции 10–15%. Использование на посев семян более крупной фракции способствует повышению их полевой всхожести. Пониженная всхожесть семян может быть связана с повреждением их оболочки при обмолоте и обработке как очень сухого (влажность 5–7%), так и сырого (влажность выше 14%) льновороха. Невысокой всхожестью и низкой энергией прорастания обладают физиологически недозрелые, щуплые и больные семена.

Показателем зрелости семян принято считать разницу между энергией прорастания и лабораторной всхожестью. При незначительной разнице между ними (до 10%) семена считаются дозревшими, при большей — физиологически недозревшими. Для повышения их всхожести рекомендуется проводить обогрев их активным вентилированием подогретым воздухом (около 30–35°C), в сушилках (температура нагрева семян не должна превышать 30–35°C) или на солнце.

Весенний обогрев семян начинают проводить с наступлением теплых солнечных дней. Чем раньше и лучше они прогреются и проветрятся после зимнего хранения, тем выше будет их энергия прорастания и всхожесть. В солнечные дни семена льна-долгунца рассыпают слоем 5–10 см на площадках с твердым покрытием или на брезентах. В течение дня их несколько раз ворошат граблями. Семена с нормированной влажностью (12%) обогревают в течение 2–3 дней, с повышенной (выше 13%) — 3–5 дней.

При температуре наружного воздуха не ниже 10°C воздушно-тепловой обогрев семян проводят, как правило, под навесом и других крытых помещениях с хорошим полом. Семена с повышенной влажностью рассылают слоем не более 10 см и в течение дня 2–3 раза перелопачивают, с нормированной влажностью — 15–30 см и перелопачивают один раз в день; в хранилищах — в течение 10–15 дней (при нормированной влажности), дольше — при повышенной влажности. В ясную погоду окна и двери семеновранилищ открывают, в сырую и пасмурную — закрывают.

Для борьбы с болезнями семян перед посевом протравливают. Применяют следующие фунгициды: ТМТД, 40% в.с.к. (3–5 кг/т), Бункер, 6% в.с.к. (0,4–0,5 кг/т), Витавакс 200ФФ, 40% в.с.к. (1,5–2 кг/т). Протравливание семян проводят заблаговременно (за 15 и более суток до посева) или перед самым посевом. Семена должны быть равномерно покрыты препаратом, повышенные дозы протравителя снижают всхожесть семян, повреждают проростки льна. Заблаговременное протравливание семян эффективнее в результате длительного действия препаратов на возбудителей болезней. Для протравливания семян используют машины ПСШ-8, ПС-10, ПС-25, СПСм-10У, ВЗК-15 или «Мобитокс-супер». Протравливание семян рекомендуют сочетать с обработкой их микроэлементами: бором, молибденом, медью, цинком. Протравленные семена льна не подвергают воздушно-тепловому обогреву.

Лен-долгунец высевают в сроки, когда верхний слой почвы прогреется до 6–8°C. По народным приметам, срок посева наступает, когда набухают

почки липы. В центральных районах льноводства сев льна начинают и заканчивают в I или II декаду мая. При запоздалых сроках посева лубяные клетки имеют более рыхлое строение и меньшую механическую прочность; волокна бывают тонкостенными, овально-округлой формы, грани выражены слабо, снижается количество элементарных волокон, увеличивается процент волокон с одревесневшими срединными пластинками. При оптимальных сроках посева семена дружно прорастают, растения меньше изреживаются, не повреждаются заморозками, слабее поражаются фузариозом, ржавчиной, антракнозом и вредителями, особенно льняной блохой.

Широко распространенный способ посева льна-долгунца — узкорядный, с междурядьями шириной 7,5 см. Посев проводят сеялками СКЛ-3,6М, СПУ-6Л, СК-1,8, «Волжанка-3,6». Как при изреженном, так и при чрезмерно загущенном стеблестое льна ухудшаются хозяйственно-ценные морфологические признаки растений и в конечном итоге снижается урожай льнопродукции. Для получения посева льна с высокими слабоветвистыми тонкими стеблями, с большим содержанием качественного волокна, пригодного для механизированной уборки, необходимо иметь к концу вегетации 1500–1600 растений на 1 м². За период вегетации самоизреживание посева льна в среднем составляет 10% к числу растений во время полных всходов. Нормы высева льна-долгунца 18–25 млн (90–125 кг/га), в семеноводческих посевах 15–18 млн всхожих семян на 1 га (75–90 кг/га).

Во влажные годы при повышенных нормах высева растения льна могут полежать, это затрудняет и первичную. Загущенные посевы нежелательны также на бедных почвах, где лен получается низкорослым. Однако на сильнозасоренных, тяжелых, заплывающих почвах, на которых ко времени уборки сохраняется меньшее количество растений, норма высева семян должна быть повышена на 10–15%.

При комбайновой уборке с расстилом соломы на льнице для вылежки тресты наиболее эффективно подсеять под лен овсяницу луговую (12–16 кг/га) или рейграс пастбищный (18–20 кг/га). К моменту расстила овсяница луговая или рейграс пастбищный формирует плотный травостой высотой до 20 см, обеспечивая надежную изоляцию лент от земли и оптимальные условия для вылежки соломы. При подсеве трав лен становится покровной культурой. Семена трав высевают вместе с семенами льна, до посева их тщательно перемешивают. Однако во влажную погоду их растения могут перерасти и засорять тресту.

Лучшая глубина посева семян на тяжелых почвах — 1,5–2,0 см, на средних и легких суглинках — 2,0–2,5, на легких супесчаных почвах — не глубже 3 см. При более глубоком посеве снижается густота всходов, при очень мелком — задерживается прорастание семян из-за недостатка влаги в верхнем слое почвы.

Уход за посевами. Уход за посевами льна включает ряд технологических приемов, проводимых после посева и преследующих цель формирования и сохранения высокопродуктивного стеблестоя к уборке: разрушение почвенной корки; химическая обработка посевов против вредителей, болезней и сорняков. Все эти приемы нужно выполнять своевременно и качественно.

Осадки и излишнее увлажнение почвы сразу после посева могут привести к образованию почвенной корки, которая усиливает испарение влаги, ухудшает воздушный режим почвы. Через корку нежные проростки льна не могут пробиться, количество всходов уменьшается, они появляются недружно и в дальнейшем стеблестой получается не выровненным по высоте.

Если еще нет всходов льна, а проростки — не больше длины семени, то корку можно разрушить рыхлением зубowymi или сетчатыми боронами в один след поперек рядков посева. Если появились единичные всходы льна, то для разрушения корки применяют кольчато-шпоровые катки (ЗККШ-6), ротационные мотыги, игольчатые бороны (БИГ-ЗА). Необходимо отметить, что если правильно обрабатывать почву перед посевом, а на посев использовать выровненные, выполненные семена, заделывать их равномерно на оптимальную глубину, то проростки льна появляются дружно и сами могут пробиться через почвенную корку.

Большое значение в уходе за посевами льна имеет защита их от наиболее опасного вредителя — льняной блошки. Сильно поврежденные всходы, как правило, погибают полностью. Для борьбы с ней обрабатывают поверхность полей по краям полосой на ширину 3–4 проходов агрегата. Применение инсектицидов в борьбе с льняной блошкой экономически целесообразно уже при наличии в фазе всходов 10–20 жуков на 1 м². Для этих целей применяют Децис Профи, 25% в.д.г. (0,03 кг/га), Табу, 50% в.с.к. (0,8–1 кг/га), Шарпей, 25% м.э. (0,2 кг/га).

На посевах льна наиболее распространены фузариоз, антракноз, пасмо и другие болезни. Для защиты от них применяют опрыскивание по всходам и в фазе «елочка» препаратами Абига-Пик, 40% в.с. (2,8 кг/га), Фундазол, 50% с.п. (1 кг/га).

Лен сильно угнетают сорняки, в то же время он очень чувствителен к большинству гербицидов. Реакция растения на гербицид зависит от темпа роста и толщины слоя воска на поверхности стебля. Лучший срок борьбы с сорняками в посевах льна — фаза «елочки», начало быстрого роста, когда растения покрыты более плотным восковым налетом. По отношению к стеблям листья расположены под углом 10–30°, в них меньше задерживается гербицидов, чем при обработке посевов в более ранние или поздние сроки. Таким образом, большого отрицательного действия гербицидов на растения льна в этот период не наблюдается. Обработка гербицидами в фазе быстрого роста при высоте растений 15 см и более приводит к необратимому процессу — повреждению стеблей и их искривлению. Наилучшие результаты применения на посевах льна гербицидов отмечаются при 15–17°C. При прохладной погоде (12°C) проникновение раствора гербицида в растение замедляется. В сухую, но холодную погоду гербициды менее токсичны для сорняков, поэтому эффективность обработки может быть низкой. При высокой температуре воздуха действие гербицидов усиливается и может отрицательно повлиять на растения. В такие дни химическую прополку рекомендуется проводить утром или вечером.

При засоренности посевов двудольными видами сорных растений (ярутка полевая, марь белая, пастушья сумка, редька дикая и др.) можно приме-

нять гербициды группы 2М-4Х: Агритокс, 50% в.к. (0,81 кг/га), Агроксон, 75% в.р. (0,5–0,6 кг/га), Гербитокс-Л, 30% в.р.к. (1,3–1,7 кг/га).

При засоренности посевов льна различными видами ромашки, осота, торицей, звездчаткой, горцем, васильком синим, пикульником, подмаренником цепким, следует применять гербициды: Базагран, 48% в.р. (3,0–4,0 кг/га), Базагран М, 375 г/л в.р. (3,0–4,0 л/га), Хармони, 75% с.т.с. (0,01–0,025 кг/га), Секатор, 18,8% в.д.г. (0,15–0,2 кг/га). Для снижения засоренности различными видами осота и бодяка необходимо использовать Лонтрел-300, 30% в.р. с нормой расхода 0,1–0,3 кг/га.

Уборка урожая. Урожайность и качественные показатели волокнистой продукции и семян в большой мере зависят от времени теребления, а также способа уборки льна-долгунца.

При возделывании льна-долгунца в товарных посевах получают одновременно волокно и семена, поэтому убирать его нужно в такой период, когда можно собрать наибольшее количество волокна с лучшим качеством и семенами, пригодные после созревания для посева и переработки на масло. Этот период называют технической спелостью льна.

Оптимальным сроком уборки посевов льна-долгунца по качеству волокна, его физико-механическим свойствам и прядильной способности считается фаза ранней желтой спелости. Уборку проводят в сжатые сроки — за 10–12 дней. На семеноводческих посевах оптимальный срок уборки — фаза желтой спелости, убирают семена за 5–6 дней.

Если хозяйство начинает уборку товарных посевов в фазе желтой спелости, которая длится 5–7 дней, то существует опасность часть урожая убирать в фазе полной спелости. При полном созревании льна-долгунца волокно становится хрупким, грубеет, при обработке дает много отходов, стебли труднее вылеживаются. Зеленцовая треста льна, убранного в фазе цветения, отличается плохой отделяемостью луба, дает высокий процент недоработки, выход волокна уменьшается на 25%. Кроме того, недозревшие (зеленые) семена, как правило, нежизнеспособны.

При любых способах уборки важно правильно определить фазу спелости льна на корню. В производственных условиях фазу спелости определяют по длине стебля, освободившегося от листьев, по цвету коробочек и содержащихся в них семенах. Если перед уборкой глазомерно определить фазу спелости трудно, то по диагонали выбранного участка равномерно выбирают 1000 растений для пробы. Затем раскладывают их в ленту и отбирают 50 растений. Отделяют все коробочки, сортируют их по цвету, просматривают семена и определяют процент содержания:

- зеленых коробочек с недоразвитыми и зелеными семенами;
- желто-зеленых коробочек с бледно-зелеными семенами и желтым носиком;
- желтых коробочек с желтыми семенами;
- бурых коробочек с коричневыми семенами.

В фазе ранней желтой спелости в 65–75% желто-зеленых коробочек семена бледно-зеленые с желтым носиком. Убирать лен в зеленой спелости необходимо лишь в тех случаях, когда лен в период образования коробочек

сильно полег, и стебли, плотно прижатые к земле, начинают подгнивать. В этом случае недобор урожайности семян и волокна за счет преждевременной уборки значительно ниже, чем при уборке его в ранней желтой спелости, но подгнившего из-за полегания. Если лен полег, но стебли не прижаты к почве и не наблюдается их подгнивания, такой лен убирать в зеленой спелости не следует, а нужно дождаться наступления фазы ранней желтой спелости.

В практике льноводства с учетом зональных условий имеются три способа уборки льна-долгунца: сноповый, комбайновый и раздельный. Первые два применяются во всех зонах возделывания льна, а третий рекомендуется для районов пониженного увлажнения, где в период уборки стоит сравнительно сухая погода. Сноповый способ уборки включает следующие операции: тербление льна и вязку его в снопы, оправку снопов и установку их в бабки для просушки, обмолот снопов, расстил соломы на стлище для получения тресты, подбор тресты. Если в районе возделывания имеется льнозавод с циклом промышленного производства тресты, то после обмолота льносолома может быть вывезена на завод.

Возможны два варианта комбайновой уборки льна-долгунца. В первом тербление, обмолот и вязка обмолоченной соломы выполняются комбайном. Полученный в результате обмолота ворох вывозят с поля для дальнейшей обработки — сушки, разделки, очистки семян. Связанные комбайном снопы после оправки устанавливают в бабки. После просушки снопы вывозят с поля в закрытые помещения либо на льнозавод. Второй вариант уборки предусматривает после тербления и очеса головок (семенных коробочек) расстил льносоломы на льнище для получения тресты.

Раздельный способ состоит из двух основных фаз: первая — тербление льна и расстил льносоломы лентой для просушки в поле; вторая — подбор льносоломы, обмолот, вязка в снопы и расстил для получения тресты.

Для комбайновой уборки используют льноуборочные комбайны: самоходные — КЛС-3,5 «ПАЛЕССЕ LS35», «ЛИДА-У 30», прицепные — ЛК-4А, ЛК-4Д, «Русич», «Двина-4Ч», ГЛК-1,5. Жатки не нужны, так как его не косят, как пшеницу, а выдергивают с корнем. Этот процесс называется терблением. Раньше лен тербили вручную, сейчас на полях в основном используют специальные льнотеребильные машины (ТЛН-1,5А, ЛТС-1,65).

Лен — культура, требующая бережного отношения как к стеблям, так и к семенам, поэтому льноуборочные машины необходимо тщательно настроить. основные требования к качеству работы комбайнов: чистота тербления на прямостоящем и слегка наклонном льне — не менее 99%; чистота очеса — не менее 98%, отход стеблей в путаницу — не более 3%, общие невозвратимые потери семян не более 4%; повреждение стеблей, влияющих на выход волокна (разрыв продуктивной части), — не более 5%. При работе в расстил лента должна быть прямолинейной, нерастянутой, равномерной по толщине, без разрывов, перепутывания и скручивания стеблей; перекося стеблей и угол их перекрещивания в ленте не должен превышать 20. Не допускается наложение лент друг на друга. Относительная растянутость снопов машинной вязки должна быть не более 1,3, тугость

вязки — в пределах 85–95%, поясок должен располагаться на расстоянии 1/3 снопа от комля.

При тереблении льна комбайнами врасстил следует правильно выбирать ширину захвата комбайна. На посевах со стеблестоем до 1200 растений на 1 м² теребят четырьмя теребильными секциями, при 1200–1800 — тремя. Густоту стеблестоя льна перед уборкой определяют на 5–6 площадках 0,5×5 м², размещенных по диагонали поля. Перед началом уборки определяют не только густоту стеблестоя льна, но и плотность расстилаемой ленты. Толщину ленты определяют, умножая ширину захвата секций льнокомбайнами на количество стеблей на 1 м². Толщину ленты определяют с помощью проб, взятых в разных ее местах. Лучшая норма расстила льняной соломы — 2–3 т/га, или 250 г на 1 м рядка.

В зависимости от состояния стеблестоя проводят регулировку комбайнов. Для комбайновой уборки необходимо, чтобы на поле не было валунов, участков полеглого льна, а общая длина стеблей должна быть 70–120 см, наклон стеблей по вертикали — не более 20°, засоренность не должна превышать 10–15%.

Ширина загона зависит от его длины. При длине 200 м ширину загона делают 70 м, 400 — 100, 600 — 130, 1000 — 150 м. Уборка ведется тоновым способом с прямолинейным движением агрегатов вдоль загонов и холостым ходом на поворотной полосе.

При работе комбайнов стебли должны укладываться в ленту без перепутывания, перпендикулярно к движению агрегата, что особенно важно для последующей работы оборачивателей и подборщиков.

Лен с проходов и поворотных полос вытеребливают навесной теребилкой ТЛН-1,5А. Связанный в снопы и неочесанный лен вывозят с поля, ставят в бабки для просушки через 4–5 ч после теребления, высушивают до 16%, а семена — до 13%, затем обмолачивают на молотилке МЛ-2,8П. Диаметр снопов — 10–12 см, чтобы лен лучше высыхал. При этом связывают в снопы на 1/3 общей длины от комля, в бабки устанавливают по 10 снопов. Сушка снопов продолжается в среднем 8 дней. При обмолоте льна на МЛ-2,8П необходимо, чтобы чистота очеса снопов была не менее 97%, отход в путанину — не более 3, чистота семян — 94, а механические повреждения их — 2%.

Льнокомбайны комплектуют двуукосными тракторными прицепами 2ПТС-4М с увеличенными сплошными бортами из расчета три прицепа на два рядом работающих комбайна. Движение агрегатов — вдоль длинной стороны загона. При первых заездах агрегатов проводят необходимые регулировки (подбирают оптимальные высоту теребления, скорость движения и др.).

На семеноводческих посевах можно применять отдельный способ уборки. Он состоит из следующих операций:

- теребление льна с расстилом в ленты;
- сушка стеблей с коробочками;
- подбор и очес коробочек;
- перевоз льновороха к пункту переработки;
- укладка обмолоченной льносоломы в ленту для приготовления тресты.

Для подбора просохшей ленты льносоломки и одновременного отделения семенных коробочек от стеблей со сбором льновороха в тракторный прицеп, с оборачиванием лент и расстилом их на поле созданы подборщики ПОЛ-1,5, ЛПЛ-1,5, ПОО-1.

Первичная обработка льна-долгунца имеет большое разнообразие по видам реализуемой продукции (солома, треста, длинное и короткое волокно, семена). Что касается тресты, то в ней лубяные пучки отделены от сопутствующих тканей (паренхимы, эпидермиса). В настоящее время 80–85% тресты готовят в льносеющих хозяйствах путем расстила соломы на стлицах и до 20% — на льнозаводах. Льносолома при росяной мочке дает стланцевую тресту, водно-воздушной — моченцовую, при обработке водяным паром — паренцовую тресту.

Основной хорошо изученный способ получения тресты — росяная мочка стеблей льна, при которой солому расстилают тонким слоем на стлице. Необходимая влажность стеблей достигается за счет выпадающих рос и осадков. При этом пектиновые вещества разрушаются в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Основными микроорганизмами, принимающими участие в получении стланцевой тресты, являются грибы *Cladosporium herbarum* Zink, *Alternarica tenuis* Nees и др., а также анаэробные бактерии и дрожжи *Vac. Subtilis*, *Vac. megaterium*, *Vac. mycoiotes* и др. Источник микрофлоры — почва.

Основные факторы росяной мочки — тепло, влага, аэрация и свет. Под воздействием ультрафиолетовых лучей и света стебли приобретают белизну и блеск. На вылежку льносоломы положительно влияют ровный рельеф, постоянный воздухообмен.

Оптимальными условиями жизнедеятельности пектиноразлагающих микроорганизмов считают температуру 14–20°C без резких колебаний в течение суток, влажность соломы 40–60%, высоту льна над почвой 8–10 см. Наиболее благоприятные условия для росяной мочки льна складываются в августе, когда стоит теплая погода, а по ночам бывают обильные росы. При запоздании с расстилом качество тресты резко снижается. Ухудшается оно и при неблагоприятных погодных условиях (сухая погода, раннее похолодание).

Для устранения потерь качества тресты при росяной мочке практикуется посев под лен многолетних злаковых трав — райграса пастбищного или овсяницы луговой. К осени под покровом льна образуется травяной ковер, на который и расстилают солому. Это значительно улучшает ее «вылежку».

Чтобы ускорить вылежку, получить выровненный цвет стеблей и не допустить зарастания ленты травой, ее приходится несколько раз оборачивать (через 3–4 и 10–20 дней после расстила), а также перед подъемом. Эта операция выполняется специальным оборачивателем ОСН-1Б, ОЛС-01, ОЛБ-1М, ОЛ-140 «Долгунец».

Партия льносоломы, предназначенная для реализации, должна быть одного селекционного сорта, однородна по условиям выращивания, также по степени вылежки (треста). Солома и треста должны быть связаны в снопы диаметром соответственно не менее 13 и 17 см, помещены комлем в

одну сторону и выравнены по комлю. Засоренность соломы и тресты допускается не более 10% (нормированная — 5%), влажность — 25% (нормированная — 19%).

Важно установить оптимальный срок подъема готовой тресты. Для определения времени подъема тресты ежедневно берут пробы-«пытки» массой около 3 кг (мелкими горстями с разных мест по диагонали участка). Пробы хорошо подсушивают, обрабатывают для получения волокна. При теплой и влажной погоде «пытки» начинают брать уже на 6–7-й день с начала расстила. Если при обработке костра легко и полностью отделяется от волокна, а волокно крепкое, эластичное, имеет блестящий цвет, то тресту начинают поднимать. Перележка тресты приводит к снижению крепости волокна. Для подъема тресты и формирования рулонов используют пресс-подборщики ППЛ-1, ПРЛ-150, ПРМ-1200, ПРФ-110Л.

Чтобы выделить чистое волокно из тресты, необходимо удалить костру (древесину стеблей). Для этого применяют мялки. Высушенную тресту направляют на мялки МЛКУ-6, в результате обработки нарушается связь древесины с волокном путем ее излома. Волокно частично освобождается от насыпной костры. Затем промятую тресту обрабатывают на льнотрепальной машине ТЛ-40А для получения чистого длинного волокна. Льняная треста содержит в среднем 25% волокна, в том числе длинного — не более 18–20%. Часть волокна идет в отход, из которого получают короткое волокно (кудель) на куделеприготовительной машине КЛ-2,5А. Обычно все три машины составляют мяльно-трепальный агрегат производительностью 600–800 кг волокна в сутки. Льняное волокно связывают в кулитки массой 3–4 кг. На расстоянии 1/3 от вершины каждую кулитку крепко перевязывают 2 раза пояском, изготовленным из обдержки того же волокна.

Льнотресту в зависимости от качества (содержание волокна, его цвет, прочность) подразделяют на номера: 4; 3,5; 2,5; 2; 1,75; 1,5; 1,25; 1,0; 0,75 и 0,5. Номер льнотресты определяют при сдаче органолептически, сличая отобранные снопы с эталонами.

Льносолому подразделяют на следующие номера: 5; 4,5; 3,5; 3; 2,5; 2; 1,75; 1,5; 1,25; 1,0; 0,75 и 0,5.

Выход чистого волокна составляет обычно не менее 15% массы соломы или не менее 20% массы тресты. Длинное льноволокно в зависимости от качества подразделяют на номера: 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30 и 32. Не принимают льноволокно с влажностью 16% и выше, имеющее посторонние примеси и гнилостный запах.

Одновременно с уборкой соломы убирают и семена льна-долгунца. Льняной ворох, полученный на льнокомбайнах, представляет собой малосыпучую смесь, неоднородную по спелости, составу и влажности. В зависимости от условий созревания коробочки распределяются по цвету примерно в следующем процентном соотношении: зеленые — 11–29%, желтые — 41–49, бурые — 24–41%. Семена из зеленых и частично желтых коробочек хотя и жизнеспособны, но обычно имеют низкую энергию прорастания, всхожесть и большую разницу между энергией прорастания и всхожестью. Семена должны пройти послеуборочное дозревание и сушку. При естественной сушке

дозревание их происходит по мере удаления влаги и при нормальных погодных условиях заканчивается в течение 15 суток, а в дождливую погоду затягивается на 1–2 месяца. Пониженная среднесуточная температура (12–13°C) задерживает дозревание и приводит к снижению всхожести семян.

Льняной ворох при уборке льна льнокомбайнами в ранней желтой и желтой спелости состоит по весу (в %): семенные коробочки — 52–84, свободные семена — 2–7, путанина, сорняки и другие примеси — 12–46. Влажность его в начале уборки 40–60% (средняя — 45%) и распределяется по основным компонентам следующим образом (в %): коробочек 40–50, семян 25–27, сорняков 70–80, путанины 60–65. К концу уборочного периода она может быть 30–35%. В путанине, отделенной от основной массы вороха, содержится от 6 до 22% (в среднем 12%) общего количества семян.

Сырой льняной ворох отличается высокой интенсивностью дыхания, при этом выделяется тепло и происходит самосогревание вороха. Чтобы не допустить самосогревания и порчи семян, сразу же проводится сушка.

Льняной ворох сушат на напольных, конвейерных и карусельных сушилках. Доставленный от льнокомбайнов ворох загружают равномерно по всей площади воздухораспределительной системы. Толщину слоя доводят до 0,5–0,8 м на сушилках напольного и конвейерного типа и до 1,5–1,8 м — на карусельных сушилках (СКМ-1).

Температура подогретого воздуха должна быть 40–45°C, ворох сушат до влажности 12–13%, время сушки зависит от влажности и толщины загрузки вороха. Семена могут потерять всхожесть из-за гибели зародыша под влиянием температуры нагрева, превышающей предельно допустимую. Для сушилок конвейерного и напольного типа оно составляет в среднем 12–14 ч, карусельной — 6–8 ч. Как только сушка вороха заканчивается, его продувают в течение 2–3 ч холодным воздухом для выравнивания влажности по толщине слоя и уменьшения микрповреждений семян при обмолоте вороха на молотилке-веялке МВ-2,5А. Высушенный ворох обмолачивают при постоянном контроле за качеством обмолота. При сушке и переработке вороха не допускается снижение всхожести семян более 2%, дробление их — более 1%, невозвратимые потери не должны превышать 3%. Семена своевременно очищают и сортируют.

Семена, полученные после обмолота вороха на МВ-2,5А, содержат много сора и семян сорняков и сразу же должны быть подвергнуты очистке на воздухоочистителях для профилактики заражения семян болезнями. Для доведения семян льна до посевных кондиций их очищают на зерноочистительных машинах ОВП-20А, СМ-4 и ОС-4,5А, оборудованных льняными решетами и триерными цилиндрами, льноочистительной горке ОСГ-0,2А, электромагнитной машине СМЩ-0,4 и семяочистительной машине СОМ-300.

Семена хранят в вентилируемых помещениях россыпью или в мешках; засоренные сорняками и зараженные клещами — только в мешках. Мешки укладывают штабелями в ряды — не более 6–8 (в холодное время) и 4–6 (в теплое время). Штабеля разделяют проходами. При хранении семян насыпью высота ее должна быть: не более 2 м — в холодное время; 1 м — в теплое время.

Недозрелые и повышенной влажности — не более 30 см. Влажность семян льна при хранении не должна превышать 12%. Периодичность контроля — один раз в месяц.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: ВНИИМК 620 (4, 6, 7, 9), Легур (4, 9, 10), ЛМ 98 (7, 11), Небесный (4, 6), Ручеек (4, 6, 7, 8), Северный (4, 8, 9, 10, 11), Сокол (4, 7, 10).

Место в севообороте. Хорошими предшественниками для льна масличного являются пар черный и занятый, картофель, сахарная свекла, кукуруза, яровые и озимые зерновые культуры, соя. Подсолнечник и капустные культуры (рапс, сурепица, горчица) могут быть таковыми при обязательном условии уничтожения их падалицы в посевах льна при помощи гербицидов.

Частое выращивание льна на одном и том же месте снижает урожайность и его качество из-за влияния эндогенных и экзогенных факторов: в почве накапливаются такие возбудители болезней, как фузариоз и стеблевая гниль льна.

Обработка почвы. В зависимости от предшественника, степени и характера засоренности полей, опасности проявления ветровой эрозии (дефляции) применяют различные системы основной обработки почвы с учетом почвенно-климатических условий региона.

На полях, засоренных однолетними сорняками, используют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку почвы. Если поля засорены многолетними корнеотпрысковыми сорняками, необходима послойная обработка почвы. В районах, подверженных ветровой эрозии, — система плоскорезных обработок. При подготовке почвы под лен масличный обязательно проводят осеннее, а на тяжелых почвах — весеннее выравнивание зяби.

Предпосевная обработка почвы весной должна обеспечить выравнивание, рыхление и крошение поверхностного слоя. Семена льна масличного для появления дружных всходов требуют мелкокомковатой структуры, однако следует избегать и чрезмерного измельчения почвы, при котором в случае обильных осадков возрастает опасность заплывания и образования почвенной корки, отрицательно сказывающихся на полевой всхожести семян.

При достижении почвой физической спелости, когда на глубине хода рабочих органов она приобрела способность крошиться и не прилипает к орудиям, а влажность ее от полной влагоемкости не превышает 60–65% можно проводить раннюю культивацию на глубину 8–10 см, а затем предпосевную на 4–5 см с целью формирования семенного ложа, необходимого для получения дружных всходов. Оптимально подготовленная почва состоит из разрыхленного слоя выше семенного ложа, на поверхности которого находятся комки диаметром до 1,0–1,5 см, само же семенное ложе должно быть уплотненным.

При сильном пересыхании верхнего слоя почвы проводят прикатывание посева для дружного появления всходов: во влажные годы — только допосевное, при иной погодной ситуации — до и после посева. На легко заплывающих почвах прикатывание может способствовать образованию почвенной корки, в этом случае от него следует отказаться. Прикатывание не проводят и в том случае, если посевная машина оборудована прикатывающими катками.

Удобрение. Лен масличный отлично воспринимает действие удобрений, внесенных под предшествующую культуру, однако он в наибольшей степени нуждается в азоте в период фазы «елочки» — цветения, а в фосфоре и в калии — в течение всего вегетационного периода. При низкой обеспеченности почвы элементами питания оптимальной нормой удобрения является $N_{60} P_{60} K_{60}$, при средней — $N_{30} P_{30} K_{30}$ или $N_{30} P_{30}$.

Лучше всего удобрения вносятся осенью под основную обработку почвы, когда они довольно равномерно распределяются в пахотном слое, и хорошо используются корневой системой растений. Весной под культивацию зяби можно вносить азотные удобрения, а фосфорно-калийные, как правило, в этом случае недостаточно эффективны вследствие низкой вертикальной миграции по профилю почвы элементов питания.

Эффективно одновременное с посевом внесение фосфорных или азотно-фосфорных удобрений в дозах P_{10-20} в форме суперфосфата или аммофоса.

Правильное определение норм внесения азотных удобрений имеет решающее значение при выращивании льна масличного. Превышение норм негативного влияет на устойчивость растений к полеганию, снижает содержание жира, а содержание протеина — повышается, задерживается образование бутонов и цветков. Нормы удобрений под лен корректируют в каждом хозяйстве в соответствии с плодородием почвы и планируемым урожаем.

Если удобрения не были внесены до посева или одновременно с ним, посевы льна масличного можно обрабатывать в фазе «елочки» мочевиной в дозе N_{30} . Внесение азота в эту фазу не вызывает задержки образования бутонов и цветков и обеспечивает дружное созревание растений льна масличного.

Посев. Используют семена районированных и перспективных сортов, по посевным качествам отвечающим требованиям ГОСТ. Лен масличный чаще всего поражается фузариозом, полиспорозом, актрракнозом, чтобы защитить прорастающие семена и всходы от повреждений семенной материал перед посевом лучше всего обработать следующими препаратами: Витавакс 200 ФФ, 40% в.с.к. (1,5–2 кг/т), ТМТД, 40% в.с.к. (3–5 кг/т). Протравливание семян лучше проводить за 2–6 мес. до посева. Семена протравливают на машинах ПСП-10, ПС-10АМ, «Мобитокс-Супер».

Лен масличный высевают одновременно с ранними зерновыми культурами, ранние сроки посева не только увеличивают урожай семян, но и повышают их масличность. Лен масличный сеют обычным рядовым (с шириной междурядий 15 см), узкорядным (с междурядьем 7,5 см) и перекрестным способами. Сеют лен сеялками СКЛ-3,6 М, СПУ-6Л, СК-1,8. «Волжанка-3,6» на глубину 2–3 см при качественной подготовке почвы и достаточного содержания влаги в ней и на глубину 4–5 см — в более засушливых условиях. Норма высева семян — 6–8 млн шт./га всхожих семян (40–60 кг/га). Оптимальная густота посева льна масличного к уборке — 500–700 растений на 1 м², минимальная — 400 растений на 1 м².

Уход за посевами. Через несколько дней после посева, но до появления проростков на поверхности почвы для уничтожения прорастающих сорняков можно проводить боронование сетчатыми боронами. Если после посева образовалась почвенная корка, применять боронование нельзя. После появ-

ления всходов, когда высота растений льна достигает 5–8 см и почва не пере-сохла, для борьбы с сорняками можно использовать сетчатые или легкие бо-роны. Уничтожение сорняков только механическими орудиями не всегда обес-печивает надежную защиту посевов, поэтому применение гербицидов при оп-ределенных условиях является важным элементом. Высокую эффективность в подавлении злаковых сорняков в период вегетации льна масличного проявля-ют гербициды Фуроре Супер 7,5, 6,9% э.м.в. (0,8–1,2 кг/га), Фюзилад Фор-те, 15% к.э. (0,75–1 кг/га) внесенные в фазе «елочки». Против двудольных сорняков — Базагран, 48% в.р. (3–4 кг/га), Хармони, 75% с.т.с. (0,01–0,025 кг/га). Применять гербициды следует дифференцированно с учетом степени засоренности и видового состава сорной растительности при строгом соблюдении норм и равномерности их внесения в оптимальные сроки разви-тия сорняков и льна масличного.

Лен масличный во все фазы развития может поражаться вредителями: синей льняной блошкой, льняным трипсом, льняной плодорожкой, гусени-цей люцерновой совки, лугового мотылька и совки-гаммы. Особую опас-ность для растений представляют блошки — как взрослые жуки, так и их личинки. Они выедают в семядольных и настоящих листьях небольшие уча-стки паренхимы, ослабляя растения и способствуя их гибели. Против льня-ной блошки рекомендуется обрабатывать посевы следующими инсектици-дами: Децис Профи, 25% в.д.г. (0,03 кг/га), Сэмпай, 5% к.э. (0,2 кг/га), Ка-ратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,1–0,15 кг/га).

Гусеницы плодоярки, развиваясь внутри коробочек льна, питаются се-менами, а гусеницы совок поедают листья, цветочки, коробочки. При массо-вом размножении они наносят большой ущерб посевам. Против льняного трипса, льняной плодоярки и совки-гаммы рекомендуются следующие инсектициды: Рогор-С, 40% к.э., БИ-58 Новый, 40% к.э. или ДИ-68, 40% к.э. с нормой расхода 0,5–0,9 кг/га.

Уборка урожая. Посевы льна масличного убирают отдельным спосо-бом. При такой уборке потери влаги семенами и соломой более интенсивны, чем при созревании на корню. К скашиванию приступают при созревании в массиве 75% коробочек. Влажность семян в этот период составляет 10–12% , коробочек — 15–20% , стеблей — более 60% . Уборку ведут теми же машина-ми, которые применяются на зерновых колосовых культурах («Нива Эф-фект», «Вектор-410», «Енисей-960», «Дон-1500Б»).

На скашивании используют жатки ЖБН-6, ЖНС-б-12, ЖВП-4,9. К под-бору и обмолоту валков следует приступать своевременно, когда они просох-нут и влажность семян снизится до 12% . При обмолоте непросохших валков отмечены большие потери семян от недомолота и наматывания стеблей на вращающиеся части комбайна. Снижение влажности семян ниже 8–10% приводит к увеличению их травмированности. Перед обмолотом тща-тельно проверяют герметизацию комбайнов и устраняют источники утечки семян.

Для качественной уборки прямым комбайнированием необходимо при-менение предварительной десикации на посевах льна. Для обработки исполь-зуются следующие десиканты: Алаз, 36% в.р. (2–3 кг/га), Баста, 15% в.р. (2–2,5 кг/га), Торнадо, 36% в.р. (2,5 кг/га). К обмолоту следует переходить

после высыхания и опадения листьев и побурения стеблей растений льна. Влажность семян в этом случае не должна превышать 10%.

Поступающий на ток ворох льна необходимо сразу подвергать предварительной очистке, так как на нем могут содержаться влажные растительные остатки, вызывающие самосогревание вороха и порчу семян. Для предварительной очистки может быть использован очиститель вороха ОВП-20А, ОВС-25, МПО-50С. Окончательную очистку семян следует проводить на семяочистительных машинах ОС-4,5А, СМ-4, МС-4,5, МВР-4.

Семена льна масличного до кондиционной влажности высыхают в валках и не требуют сушки. Если же после предварительной очистки влажность вороха более 12%, его подвергают сушке. Температура теплоносителя не должна превышать 55–56°С, а температура нагрева семян — 35–45°С. Семена льна можно сушить в зерносушилках карусельных СКУ-10, шахтных С-20, С-30, конвейерных УСК-8, колонковых СЗ-16, СЗК-30.

КОНОПЛЯ

Общая характеристика. Конопля — важная техническая культура, возделываемая для получения волокна и семян. В семенах конопли содержится 32–35% высыхающего масла (йодное число 140–165). Рафинированное конопляное масло по цвету и вкусу близко к лучшим пищевым маслам (оливковому, кунжутному, горчичному) и может быть использовано в кондитерском и консервно-рыбном производстве. Наличие непредельных жирных кислот позволяет широко использовать его для изготовления лучших сортов олифы и масляных красок. Используют его и в мыловаренном производстве.

Но не только масло получают из конопли. Это одно из лучших прядильных растений, к тому же одно из первых, которое дало человеку прочную одежду. Конопляное волокно довольно грубое, в России его зовут пенькой. Пенька выгодно отличается от льняного волокна и хлопка большей прочностью и устойчивостью против гниения. По этой причине конопляное волокно незаменимо для изготовления вещей и материалов, постоянно пребывающих во влажной среде, например, парусов, рыболовных сетей, морских канатов, палаток, пожарных рукавов и т. п. Из конопляного волокна делают резинт, парусину, мешковину, другую тарную ткань, шпагат, приводные ремни. Но конопляное волокно пригодно и для изготовления более тонкой бельевой ткани, полотенец, скатертей. Отходы, образующиеся при обработке конопляного волокна, называются паклей. Ею конопят бревенчатые стены домов, перекладывают хрупкие вещи при их перевозке.

Около 65% массы тресты составляет костра — древесина. Она является ценным сырьем для выработки бумаги, строительных термоизоляционных материалов, получения фурфурола, используется и как топливо.

Конопляное семя — ценный корм для разных видов птицы. Жмых, содержащий до 30% белка, 10% жира, служит концентрированным кормом для животных.

Ботанические и биологические особенности. Конопля — однолетнее травянистое растение, относится к роду Конопля — *Cannabis L.* семейства Коно-

плевые — *Cannabinaceae*. Род *Cannabis* представлен двумя видами: конопля обыкновенная, или посевная — *Cannabis sativa* L и конопля индийская — *Cannabis indica* Lam. Для получения волокна и семян в России выращивают только коноплю обыкновенную. Коноплю индийскую культивируют в Индии, Иране, Турции и других странах для получения из листьев наркотических веществ.

Конопля обыкновенная делится на три экологические группы: северную, среднерусскую и южную. В нашей стране выращивают две разновидности конопли — южную и среднерусскую. Южная конопля растет на Кубани, Северном Кавказе, среднерусская — в Орловской, Курской, Брянской, Пензенской областях, в Мордовии.

Конопля обыкновенная — однолетнее двудомное растение (рис. 16). Растения, несущие мужские цветки, называют посконью или замашкой, растения с женскими цветками — матеркой.

Корневая система конопли стержневая. Главный корень углубляется в почву на 1,5–2 м и более. Боковые корни распространяются на 100–120 см. Однако по сравнению с надземной массой корневая система недостаточно развита. Основная масса корней размещается на глубине 40 см, что определяет повышенную требовательность конопли к плодородию почвы. Масса корневой системы матерки в 2–2,5 раза превышает массу корней поскони.

Стебель из всех составных частей конопляного растения представляет наибольший интерес как источник получения волокна. Стебель конопли прямой, обычно простой, реже — ветвистый. У основания стебель более или менее округлый, к вершине — ребристый, шероховатый, густо покрытый железистыми волосками. Его удельный вес обычно составляет 60–65% общей сухой массы конопляного растения и может изменяться в зависимости от условий выращивания. С возрастом стебель древеснеет, становится почти полым. Во время созревания в нем содержится от 15 до 25% и более волокна, отличающегося большой прочностью и устойчивостью к гниению.

В молодом возрасте внутренняя часть стебля заполнена сердцевинной. Ко времени цветения она постепенно ссыхается и прилегает с внутренней стороны к стенкам древесины стебля, внутри которого таким образом образуется



Рис. 16
Конопля:

a — женское растение (матерка);
б — мужское растение (посконь).

полость. Центральная часть стебля, около 50% всего диаметра, составляет сердцевина, от которой отходят сердцевинные лучи. Вокруг сердцевины размещаются более темные слои древесины и сосудистых пучков с неравномерными размерами сосудов. Этой разной величиной сосудов конопляный стебель анатомически отличается от льняного.

Кнаружи от древесины за камбиальным слоем размещается лубяная часть стебля, которая состоит из толстостенных клеток — лубяных волокон. Они соединены группами в лубяные пучки. Сверху стебля клетки располагаются гуще, снизу — реже. Лубяные волокна переплетены между собой и склеены в пучки пектином. Длина элементарных волокон составляет от 1 до 10 см. Обычный их размер — 3,5–4 см.

Строение конопляного стебля в основном напоминает строение стебля льна, а лубяные волокна обеих культур чрезвычайно похожи. Однако образование и размещение их имеют следующие отличия: у конопли пучки лубяных волокон менее выровненные по размерам и имеют другую форму, кроме кольца первичных лубяных пучков, в конопле за счет деятельности камбия формируется второе внутреннее кольцо вторичных лубяных пучков, а иногда могут образовываться третье и четвертое кольца. Лубяные волокна вторичного кольца более деревянистые и менее эластичные. Они короче первичных и соединены в меньшие пучки.

Размещение в стебле первичных и вторичных волокон можно представить так: в верхней части стебля на 2/10 его длины встречаются только первичные волокна; внутри стебля на 7/10 его длины содержится луб, состоящий как из первичных, так и вторичных волокон с преобладанием первичных; у основания стебля на 1/10 его длины формируется большинство вторичных волокон. Мужские растения конопли богаче лубом, чем женские.

Лист конопли состоит из черешка и пластинки. По характеру очертания листовой пластинки большинство листьев являются сложными. Листья первой пары однодольчатые с зазубренными краями; пластинка второй пары листьев состоит из трех долей; в последующих парах листьев число долей увеличивается до 11–13. К вершине стебля размер листьев и количество долей уменьшаются, листья превращаются в небольшие однодольчатые ланцетовидной формы пластинки. Расположение листьев на стебле супротивное и лишь в верхней части его поочередное. Листья женских растений крупные и более рассеченные. Листья поскони имеют меньшее число долек.

Соцветия у матерки колосовидные, у поскони — небольшие рыхлые кисти, которые располагаются на боковых ветвях и в верхней части стебля. Мужские цветы свисают, они длинные свободные, многоветвистые, образуют пучки на ветвях до 30 см в длину, в то время как женские цветы плотно собраны между маленькими листиками.

Женский цветок имеет околоцветник зеленого цвета в виде однолисткового расщепленного с одной стороны чехлика, внутри которого содержится пестик. Завязь одногнездная, образуется из двух плодолистиков, посередине которых находится семенная зачаток. Сверху завязи располагаются два длинных, перистых, бесцветных рыльца, сростающиеся у основания. Цветки матерки появляются из пары узлов по одному на каждой стороне черешка

прилистника кроющего листа, который скрывает цветки. Начало цветения женских цветков определяется выходом рылец с плодолистика на 1–2 мм.

Мужской цветок состоит из цветоножки пятилепестковой, околоцветника желто-зеленого цвета и пяти тычинок с длинными пыльниками, свисающими с цветков. Пыльник четырехгнездный с продольным разрезом. Пыльцевые зерна почти сферические, светло-желтые, диаметром от 25 до 30 мк.

Плод — двустворчатый шаровидный орешек округло-яйцевидной формы, длиной 2,5–4,4 и шириной 1,5–3,5 мм, покрытый розрослым чехликом. Состоит из внешней твердой плодовой оболочки темно- или светло-серого цвета, внутренней тонкой семенной оболочки и зародыша. В зародыше есть семядоли, зачаточные стебель, листья и корень. Масса 1000 семян — 9–25 г.

У конопли принято отмечать следующие фазы роста и развития растений: всходы, вторая пара настоящих листьев, образование соцветий, цветение, созревание семян.

Одна из биологических особенностей конопли — неравномерность ее роста. Первые 20–30 дней она растет медленно, а в последующие 30–40 дней среднесуточные приросты в высоту достигают 4–5 см. Максимального значения (5–8 см) они достигают во время бутонизации и цветения. В этот период формируется порядка 75% надземной массы растений. После отцветания поскони конопли растет сравнительно слабо.

Мужские и женские растения конопли различаются по характеру роста и развития. В первый период вегетации быстрее растет поскось, но после отцветания матерка обгоняет ее. Характер развития поскони и матерки связан с их биологическими функциями: матерка дает семена, а поскось участвует в оплодотворении своей пылью цветков женских растений.

Первый признак цветения конопли — появление недифференцированных цветковых зачатков вдоль главного стебля. Вскоре мужские могут быть опознаны по их форме изогнутых лепестков, различным округлым, остроколючным почкам с пятью радиальными сегментами. Женские определяются увеличением симметричной трубчатой чашечки (цветковой оболочки), они легче определяются в молодом возрасте, чем мужские зачатки. Женские чашечки наклоняются к недостаточно опыленному пестику (пыльца содержится в придатке), однако мужские цветы раньше созревают, и жизнеспособная пыльца опадает.

Конопля — перекрестно-опыляемая культура. Цветение поскони начинается на 4–5-й день позже матерки и продолжается 12–15 дней. Опыляется конопля при помощи ветра. Соотношение между мужскими и женскими растениями в посевах 1:1.

От посевов до всходов среднерусской конопли проходит 8–10 дней, цветение начинается на 45–59-й день, созревание поскони — на 65–70-й день, матерки — на 110–115-й день, у южной конопли — на 135–150-й день.

Повышенная требовательность конопли к условиям роста и развития обуславливается отставанием развития ее корневой системы от развития надземных органов. Поэтому именно в начальный период роста растения конопли нуждаются в большом количестве легкодоступных питательных веществ и влаги.

Семена конопли начинают прорастать при 1–2°C, но оптимальная температура их прорастания около 20°C. Всходы конопли не боятся заморозков, однако рост растений при пониженных температурах происходит медленно. До начала бутонизации растения конопли переносят заморозки –5, –6°C. В период интенсивного роста, который совпадает с фазой бутонизации, конопля сильно реагирует на малейшие изменения температурных условий. В теплые дни (18–20°C) прирост стебля может достигать 10–12 см в сутки.

Конопля — растение короткого светового дня, что свидетельствует о ее южном происхождении. При сокращении светового дня развитие растений ускоряется, однако высота растений при этом снижается.

Растение очень влаголюбиво и по расходу влаги на единицу урожая (транспирационный коэффициент) занимает одно из первых мест среди полевых культур (от 790 до 1180). Причем транспирационный коэффициент у мужских растений выше, чем у женских. Наивысшего качества волокно (длинное, крепкое) образуется в стеблях конопли при выращивании ее в условиях достаточного увлажнения и обеспеченности элементами питания в течение всей вегетации, особенно в период интенсивного формирования волокнистых пучков с длинными волокнами, которое наблюдается в период от начала бутонизации до цветения растений. При недостаточной влажности почвы в это время процессы образования волокна замедляются, волокнистые пучки формируются рыхлыми, с низким качеством волокна. Следует, однако, учитывать, что чрезмерная влажность почвы часто наблюдается при выращивании конопли на почвах с близким залеганием грунтовых вод, негативно влияет на их рост и развитие. Самый благоприятный водный режим для конопли составляет при влажности почвы на протяжении вегетации в пределах 70–80% НВ.

Важнейшей биологической особенностью конопли является высокая потребность в легкодоступных питательных веществах. Для нормального роста и развития растений конопли необходимо одновременное и постоянное содержание в почве всех элементов питания в достаточном количестве.

Положительное влияние азота на рост конопли начинает проявляться с фазы трех пар листьев. До этого периода она лучше растет при умеренном азотном питании. Наиболее интенсивное поглощение азота наблюдается от начала бутонизации до цветения.

Фосфор растения наиболее энергично поглощают в самом начале развития и в период образования семян. Сбалансированное азотно-фосфорное питание способствует получению высокого урожая хорошего качества.

Калий в сочетании с азотом и фосфором оказывает положительное влияние на рост и развитие конопли в течение всего периода вегетации. Он способствует повышению содержания и улучшению качества волокна, заметно влияет на образование органов плодоношения и урожай семян.

Наиболее полно отвечают требованиям конопли окультуренные пойменные низинные почвы и осушенные торфяники с уровнем грунтовых вод не выше 0,75 м, черноземные почвы. Реакция почвенного раствора должна быть близкой к нейтральной (рНсол 6–7). На тяжелых глинистых и песчаных почвах коноплю размещать не рекомендуется.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Антонио, Вера, Гентус, Диман, Игоркин, Кубанка, Марго, Масленок, Надежда, Славянин, Южанка.

Место в севообороте. Лучшие предшественники конопли — пропашные культуры, озимые зерновые, многолетние травы. На плодородных почвах коноплю можно возделывать повторно без заметного снижения урожая после картофеля, клевера, кукурузы, гороха, люпина на силос (на легких почвах). Наиболее продуктивны конопляные 4–6-польные севообороты пропашного, травянопропашного и плодосменного видов, в которых конопля занимает не менее 50% площади.

Обработка почвы. Основная обработка почвы в зависимости от предшественника состоит из осенней вспашки после пропашных культур или лущения и вспашки после озимых и зернобобовых. При размещении конопли после многолетних трав основная обработка почвы складывается из дискования в двух направлениях и глубокой осенней вспашки. Поля после кукурузы дискуют тяжелыми дисковыми боронами на глубину 10–12 см и затем пахут на 27–30 см; после картофеля, сахарной свеклы часто ограничиваются лишь дискованием на 10–12 см. На дерново-подзолистых почвах с неглубоким пахотным горизонтом эффективным приемом является углубление пахотного слоя с одновременным внесением большого количества органических удобрений.

Весеннее боронование следует начинать при наступлении физической спелости почвы агрегатом из тяжелых и легких борон под углом к направлению основного возделывания.

Предпосевная обработка проводится на глубину 6–8 см комбинированными почвообрабатывающими машинами АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5, культиваторами УСМК-5, 4А или паровыми культиваторами КПС-4 со стрелчатými лапами в агрегате со средними боронами.

Предпосевную обработку почвы необходимо осуществлять в едином технологическом процессе с севом конопли, промежуток времени между операциями не должен превышать 3–4 ч.

Удобрение. При урожайности волокна 1 т/га конопля выносит из почвы 150–200 кг азота, 35–40 кг фосфора, 100–120 кг калия.

Конопля очень требовательна к плодородию почвы. Она хорошо отзывается на внесение высоких доз органических и минеральных удобрений, прежде всего азотных. Навоз, торфо-фекальные и другие органические удобрения вносят под зяблевую пахоту по 30–40 т на 1 га, а на менее плодородных почвах их дозу повышают до 60–80, а иногда до 120 т на 1 га. Широко используются навозная жижа, птичий помет (под весеннюю перепашку), торф и торфяной компост.

В Нечерноземной зоне хорошее действие оказывает зеленое удобрение (люпин, горох, бобы), запахиваемое с осени. В южных районах под коноплю нередко запахивают зимующий горох, чину, маш.

В отличие от льна конопля нетребовательна к формам фосфорных, азотных и других минеральных удобрений, хорошо отзывается на внесение извести даже непосредственно под нее.

Примерные нормы минеральных удобрений (в кг действующего вещества на 1 га): на выщелоченных черноземах и серых лесных почвах N — 90–120, P — 60–90, K — 60–90; на поймах (минеральные почвы) по 60, а на предкавказских и южных черноземах по 45–60 кг N, P и K.

Минеральные удобрения вносят с учетом предшественника конопли и почвенной особенности. При размещении конопли после зернобобовых культур минеральные удобрения вносят так, чтобы на одну часть азота приходилось 1,5–2 части фосфора, 2–3 части калия, например, на плодородных почвах (черноземах) $N_{30} P_{40-60} K_{45-60}$ на менее плодородных (серых, темно-серых подзолистых) $N_{60} P_{90} K_{90-120}$.

Высевают коноплю после пропашных культур (картофель, сахарная свекла, кукуруза) или после озимых, норму азота на средне плодородных почвах увеличивают до 90–120 кг/га при норме фосфора и калия по 60–90 кг/га. При выращивании конопли после озимой пшеницы, кукурузы на южных черноземах нормы калия уменьшают до 30–45 кг/га. В связи со способностью конопли усваивать трудно растворимые соединения фосфора, на дерново-подзолистых почвах их целесообразно удобрять фосфорсодержащей мукой. Калийные и основную часть фосфорных удобрений вносят под зябь, азотные — под предпосевную культивацию и часть фосфорных (P_{10-15}) — в рядки во время сева.

Полное минеральное удобрение в сочетании с органическими резко повышает не только величину урожая, но и качество волокна конопли. Совместное применение азотных и фосфорных удобрений, а также азотно-калийных дает обычно больший эффект, чем внесение одних фосфорно-калийных удобрений, которые повышают урожай конопли на торфяниках. Однако на вновь осваиваемых торфяниках необходимо вносить азотные удобрения.

Подкормки растений конопли в период вегетации являются дополнением к основному удобрению. Наибольший эффект дает подкормка конопли азотом в фазе трех пар листьев. На широкорядных посевах конопли удобрения вносят с помощью культиваторов-растениепитателей КРН-4,2, КРН-5,6 и других и заделывают в почву на глубину 8–10 см и на расстоянии 10–12 см от рядка.

Коноплю можно подкармливать местными и минеральными удобрениями. Из местных органических удобрений используют птичий помет (0,5–0,7 т/га), навозную жижу (5–6 т/га) или фекалий (4,5 т/га), разбавляя их водой 3–5 раз. Аммиачную воду вносят в середину междурядий на глубину 10–12 см с помощью ПОУ в агрегате с культиватором-растениепитателем КРН-4,2. Из минеральных удобрений широко применяют аммиачную селитру, сульфат аммония, суперфосфат (100–150 кг/га).

Для подкормки сплошных посевов конопли используют сельскохозяйственную авиацию.

Посев. По государственному стандарту семена конопли должны иметь чистоту не менее 96% и всхожесть не менее 70% (табл. 112).

Желательно использовать для посева семена крупных фракций. Перед посевом семена протравливают препаратом ТМТД, 40% в.с.к. (4 кг на 1 т семян) против фузариоза и других заболеваний.

Сортовые и посевные качества семян конопли

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			всего	в том числе сорных		
ОС	99,5	98,0	75,0	50,0	90,0	13
ЭС	99,0	98,0	75,0	50,0	90,0	13
РС	95,0	97,0	150,0	100,0	80,0	13
РСт	90,0	96,0	200,0	150,0	70,0	13

Норма и способ посева зависят от использования урожая конопли. При выращивании на зеленец применяют обычный рядовой посев с нормой 5 млн всхожих семян (90–100 кг) на 1 га. При двустороннем использовании на волокно и семена применяют также сплошной рядовой посев с нормой высева однодомной конопли 4 млн (70–80 кг) и двудомной 5 млн всхожих семян (90–100 кг) на 1 га. Посев конопли на семена проводят с шириной междурядий для сортов среднерусской конопли 45 см, южной — 60–70 см. Норма высева — 15–30 кг на 1 га.

Сеют коноплю в ранние сроки одновременно с ранними зерновыми культурами или сразу же за ними, когда почва на глубине 10 см прогревается до 8°C. Своевременный посев в прогретую и влажную почву не только способствует увеличению урожая, но и повышает качество волокна, а также позволяет убрать коноплю раньше (в середине августа). Запоздалые и поздние посевы значительно сильнее вытягиваются, плохо укореняются, а иногда даже полетают. Урожай соломы снижаются на 40–50%, а семян — на 10–15%.

Лучшая глубина заделки семян при посеве на связных и влажных почвах составляет 3–4 см, на легких супесчаных и сухих почвах ее увеличивают до 4–6 см.

Высевают коноплю при рядовом способе посева зерновыми сеялками СЗ-3,6А, СЗ-5,4, а при широкорядном — СПЧ-6Л.

Уход за посевами. Для получения более дружных и ранних всходов после посева конопли поле целесообразно прикатать кольчатыми 2ККН-2,8 или кольчато-шпоровые ЗККШ-6М катками (за исключением посевов на тяжелых и влажных почвах, а также после прошедших дождей).

Для уничтожения образовавшейся после дождей корки до появления всходов проводят довсходовое боронование легкими или средними боронами на 4-й день после посева. Борьба с сорняками начинается с довсходового боронования, которым разрушают почвенную корку и уничтожают до 60% проросших однолетних сорняков.

Важное значение имеет междурядная обработка широкорядных посевов конопли. Рыхление междурядий улучшает водный, воздушный и пищевой режимы почвы, уменьшает засоренность.

Борьбу с сорняками в посевах конопли необходимо проводить комплексно с использованием агротехнических и химических мер. Для обработки междурядий используют культиваторы с бритвенными и стрелчатыми лапами,

оборудованные спаренными игольчатыми дисками для рыхления почвы в рядках. На широкорядных посевах осуществляют 2–3-кратное рыхление междурядий: первый раз на глубину 5–6 см, на более тяжелых почвах — на 6–8 см; второй — на 8–10 см, третья — на 5–6 см. Первое рыхление междурядий проводится сразу же после обозначения рядков на посевах, а последующие — по мере необходимости.

Очень важные меры ухода за коноплей — искусственное доопыление при помощи веревки. Этот прием во время цветения поскони повторяют 2–3 раза с промежутками в 2–3 дня, приурочивая его к утренним часам, после схода росы. Искусственное доопыление конопли повышает урожай семян на 1,5–2 ц с 1 га.

В южной зоне посеvy конопли орошают (поливная норма 1800–3500 м³/га). Первый полив проводят при высоте растений 20–25 см, второй — в начале цветения, третий — в начале налива семян.

Посевы конопли часто повреждаются вредителями, это конопляная блоха, листовертка, стеблевой мотылек, медведка, а также болезнями (антракноз, бактериоз, фузариоз, серая пятнистость и серая гниль стеблей и др.). В борьбе с ними применяется интегрированная защита растений, которая включает агротехнические, химические и биологические способы.

Уборка урожая и первичная обработка. Технология и организация уборки конопли зависят от направления коноплеводства. При двустороннем использовании конопли на волокно и семена уборку проводят в два приема: сначала в конце цветения из посевов вручную выбирают поскось, а через 30–35 дней убирают матерку. Лучшим сроком уборки поскони вручную считается начало ее отцветания. Чтобы не ломать и не вытаптывать стебли матерки, перед началом уборки поскони на сплошных посевах конопли через 2–2,5 м прокладывают дорожки (лехи) шириной 25–30 см, с которых убирают как поскось, так и матерку. Еще лучше, если такие дорожки будут оставлены во время посева путем пропуска 1–2 рядков. При этом рекомендуется оставлять небольшое количество недоразвитых мужских растений для опыления тех женских, у которых задержалось цветение. При этом стебли поскони распределяются по толщине и высоте на 2–3 сорта, связываются в снопы толщиной 10–12 см и затем отправляются на мочку. Если же сразу это сделать не удастся, то снопы просушиваются в конусах, очесываются от листьев, а затем замачиваются.

Так как семена конопли могут дозревать после уборки, то эту работу можно начинать до их полного созревания. Поэтому уборку матерки рекомендуется проводить при созревании 70% семян в соцветиях на сплошных посевах и 80% — на широкорядных.

Если же уборку приходится проводить с запозданием, то семена начинают осыпаться и качество волокна снижается. В настоящее время применяется два способа уборки матерки — отдельный и комбайновый. В первом случае используются специальные жатки, сноповязалки и молотилки (ЖК-2,1А; ЖСК-2,1; МЛК-4,5А), во втором — специальный коноплеуборочный комбайн ККП-1,8. Наиболее прогрессивным считается прямое комбайнирование, которое применяется при уборке конопли семенного и двустороннего

использования. При этом комбайн ККП-1,8 одновременно обмолачивает семена (потери их снижаются на 15–20%) и вяжет стебли в снопы. После очистки влажность семян должна быть не выше 13%, их рекомендуется хранить в сухих проветриваемых помещениях. Солома после обмолота вначале сортируется, а затем отправляется для мочки.

При возделывании обычной конопли на зеленоец ставится задача получить высокий урожай волокна. В этом случае посконь и матерку убирают в один прием в период так называемой технической спелости. Уборку зеленцовых посевов проводят в фазе отцветания поскони в короткие сроки.

Однодомную коноплю на зеленоец следует убирать в начале созревания единичных семян у большинства растений, а семенной конопли — при созревании 50–75% семян в соцветии у большинства растений.

Если приходится проводить уборку раньше, то волокно получается недозрелым и не очень прочным. При такой уборке посев конопли не разделяется на посконь и матерку, а скашивается специальной коноплежаткой, листья очесываются на коноплемолотилке МЛК-4,5А, МКС-1,5, МК-1,5.

Остальные операции осуществляются вручную (вязка снопов, установка их в сулоны для сушки и погрузка на транспортные средства).

Растения конопли имеют высокую облиственность, что затрудняет уборку и увеличивает продолжительность сушки стеблей и приготовления тресты. На широкорядных посевах семена созревают неодновременно, поэтому за 5–6 дней до уборки требуется дефолиация для удаления листьев и подсушки растений на корню, опрыскивают химическими препаратами. Дефолиацию зеленцовых посевов проводят в начале отцветания поскони, используя хлорат магния (7,5 кг/га), расход рабочего раствора — 100 л на 1 га. Перед мочкой стебли очесывают от листьев коноплемолотилкой.

Конопля, собранная на зеленоец, сразу после скашивания сортируется по длине, толщине и цвету и отдельно отправляется для замачивания в специальные водоемы. При мочке волокно сохраняет лигнин, и канаты, изготовленные из него, лучше противостоят гниению. Продолжительность замачивания зависит от температуры воды. При летнем замачивании в воде температурой 18–20°C оно длится 7–8 дней; при осеннем в прохладной воде (10–12°C) — 15–18 дней. В конце замачивания волокнистые пучки легко отделяются. Не следует затягивать замачивание, так как это приводит к разложению пучков на отдельные волоконца и резко снижает их качество.

При расстиле стеблей конопли гифы грибов разрушают лигнин, поэтому для выработки более тонкой пряжи, особенно мокрого прядения, предпочтительно использовать стланцевое волокно среднерусской конопли.

Десикацию — предуборочное подсушивание растений на семенных посевах конопли — проводят при созревании 50–75% семян в соцветиях путем опрыскивания водным раствором препарата Баста, 15% при норме расхода 1,5–2 кг на 1 га. Десикация способствует более полному обмолоту семян, снижению их влажности.

Альтернативой традиционной технологии уборки семенных посевов конопли является использование зерноуборочных комбайнов.

Трудности в сборе конопли обусловлены структурой стебля, который состоит из волокна и древесины. В период созревания семян волокно в стеблях уже полностью сформировано и имеет очень высокую прочность и значительную длину, поэтому при работе зерноуборочного комбайна волокнистое сырье часто наматывается на вращающиеся части рабочих органов. Это приводит к нарушению технологического процесса и поломкам рабочих органов.

Высота стеблей семенных посевов конопли варьирует в пределах 150–305 см и более, что обуславливает и колебания высоты зоны соцветий. В связи с этим жатка зерноуборочного комбайна должна обеспечивать срезание стеблей на максимальной высоте 200 см и направлять их в молотильно-камеру. Данным условиям соответствует большинство зерноуборочных комбайнов ведущих мировых фирм производителей «Claas», «Case», «John Deere» и др.

Семенной материал конопли, получаемый в результате уборки жаткой или комбайном, обычно содержит много примесей и имеет повышенную влажность. Поэтому после обмолота семена подлежат предварительной очистке, сушке, окончательной очистке и сортировке. Для предварительной очистки применяют зерноочистительные машины общего назначения (ЗВС-10Б, ОВП-20). Сушка производится на крытых токах, где семена рассыпают слоем толщиной 3–10 см и периодически перелопачивают, чтобы избежать самосогревания. В сырую погоду и при повышенной влажности семян рекомендуется применять зерносушилки с температурой не выше 40–45°C. Окончательная очистка производится на зерноочистителях ОС-4,5А, СВУ-5 и др.; сортировка — на пневматическом сортировальном столе (ССП-1,5 или ПСС-2,5).

Кондиционные семена конопли, имеющие влажность не выше 10–12%, выдерживают хранение в течение 3–4 лет без потери всхожести.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Каково значение прядильных культур?
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях льна и конопли.
3. Каково анатомическое строение стебля льна-долгунца и конопли?
4. Перечислите районированные и перспективные сорта льна и конопли.
5. Какие растения являются лучшими предшественниками для льна и конопли?
6. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под лен и коноплю?
7. Охарактеризуйте систему удобрения льна и конопли.
8. Какие требования предъявляются к качеству семян льна и конопли?
9. В чем заключается подготовка семян льна и конопли к посеву?
10. Каковы нормы, сроки и способы посева льна и конопли?
11. Назовите основные приемы ухода за посевами льна и конопли.
12. Как защищают растения льна и конопли от вредителей, болезней и сорняков?
13. Расскажите об особенностях уборки льна и конопли.
14. В чем заключается биологическая сущность первичной переработки льна-долгунца и конопли?
15. Назовите способы получения тресты.
16. Укажите особенности технологии возделывания льна масличного.

Глава 8. КОРМОВЫЕ СЕЯНЫЕ ТРАВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ

КЛЕВЕР ЛУГОВОЙ

Общая характеристика. Клевер луговой является одной из наиболее богатых белком многолетних трав. По питательной ценности клевер луговой превосходит многие полевые культуры: 2 кг клеверного сена по питательности равны 1 корм. ед., или 1 кг зерна овса.

Сено клевера довольно богато белком. В 1 корм. ед. сена содержится 160–175 г переваримого белка. По содержанию незаменимых аминокислот (цистина, триптофана и лейцина) клевер превосходит зерно кукурузы и овса. Он отличается высоким содержанием провитамина А (каротина), витаминов С, D, E, K, B₁, B₂, B₃ и микроэлементов (меди, марганца, молибдена, кобальта и бора).

В сене клевера, убранном в начале бутонизации и быстро высушенном, содержится 13–15% протеина, большое количество фосфора, кальция и других питательных веществ.

Из клевера готовят травяную муку, сенаж, содержащие много витаминов и ценных питательных веществ. Из клеверо-злаковой смеси получают богатый белком силос.

Клевер луговой и его смеси со злаковыми травами в полевых севооборотах — надежное средство восстановления и повышения плодородия почвы. На корнях клевера имеются клубеньки, образованные клубеньковыми бактериями, которые усваивают азот из воздуха, благодаря чему почва обогащается азотом. На 1 ц сена клевера накапливается 1 кг азота в корневых остатках. Отдельные корни клевера лугового проникают в подпочвенные горизонты и используют соединения фосфора и кальция. Поэтому в последующем клевер накапливает с корневыми остатками в почве легкоусвояемые соединения этих элементов.

Клевер луговой, в особенности в смеси с многолетними злаковыми травами, не только обогащает почву питательными веществами, но и способствует созданию прочной комковатой структуры. При повышении урожая клевера и его травосмесей повышается урожай последующих сельскохозяйственных культур. По экономическим показателям возделывание клевера лугового превосходит многие полевые культуры.



Рис. 17
Клевер луговой:

1, 2 — растения в фазах развитых всходов и цветения.

Ботанические и биологические особенности. Клевер луговой (красный) — *Trifolium pratense* L. многолетнее растение из семейства Бобовые или Мотыльковые, удерживающееся в травостое от 2 до 3 лет (рис. 17).

Корень у клевера стержневой или стержнемочковатый, сильно разветвляющийся, проникает на глубину до 2 м и более. Боковые, сильно разветвленные, мочковатые корни распределяются в пахотном слое почвы. Наибольшее количество их (до 80%) находится в слое почвы на глубине 0–10 см.

Стебель имеет узлы и междоузлия. Чем их больше, тем длиннее побег.

При благоприятных условиях произрастания стебли некоторых сортов могут достигать длины 1,5 м.

В пазухе каждого листа на побеге находится запасная почка. Подкашивание стеблей вызывает рост побегов из этих почек. Чем выше сделан срез, тем быстрее отрастают побеги. Низкий срез пробуждает почки на корневой шейке. Но растут они сравнительно медленно и долго не цветут. Листья у клевера слож-

ные, тройчатые, цельнокрайние. Иногда встречаются листья и с 4–5 листочками. Нижние розеточные, а также стеблевые листья сидят на длинных черешках, которые к верхушке стебля постепенно укорачиваются. Верхние стеблевые листья сидячие. Форма листочков бывает яйцевидной, удлинено-яйцевидной, эллиптической и т. п. Окраска их меняется от светло- до темно-зеленой. На листочках имеется светлое пятно в виде треугольника. Прилистники по форме бывают продолговатые, равноширокие вверху и внизу, или яйцевидные, суженные на конце в остевидное острие.

Соцветие — головка округлой или продолговато-округлой формы, сидячая, заключена в листовую обертку, реже на цветоносе без обертки. Находятся головки на концах стеблей и ветвей. Количество цветков в головке колеблется от 30 до 150.

Цветки мелкие, сидячие, состоят из чашечки, венчика, двухгнездной верхней завязи со столбиком и десяти тычинок. Окраска венчика варьирует от темно-красной с фиолетовым оттенком до бледно-розовой и белой. Пыльца ветром не переносится. Плод — боб, одно-, реже двусемянный.

Семена клевера лугового мелкие, длиной 1,6–2,3 мм, шириной 1,2–2 мм, толщиной 0,7–1,3 мм. Масса 1000 семян колеблется от 1,4 до 2,2 г. В 1 кг около 600 000–700 000 семян.

Самостоятельная жизнь растения начинается с появления на поверхности почвы двух мясистых семядолей и расположенной между ними зачаточной почечки. Обычно спустя 8–9 дней развивается первый лист округлой формы, а через 5–6 дней — настоящий тройчатый лист. С появлением третьего и четвертого листьев в их пазухах формируются первые побеги, которые образуют прикорневую розетку.

Развитие клевера лугового в год посева зависит от биологических особенностей сорта, от сроков и способов посева (под покров или без покрова), от плодородия почвы, погодных условий и т. д. Различают два типа клевера лугового: позднеспелый, или одноукосный, и раннеспелый, или двуукосный. У позднеспелых сортов к осени розетка состоит из укороченного центрального осевого побега, укороченных в различной степени разветвленных боковых побегов и запаса спящих почек. У раннеспелых сортов формируются цветущие стебли и розетки укороченных побегов. При перезимовке верхушки цветущих, сильно развитых боковых побегов отмирают. В условиях северной части Нечерноземной зоны весной следующего года дополнительного побегообразования не происходит. В укосную массу развиваются только побеги, заложившиеся и сформировавшиеся осенью. От степени развития розетки с осени будет зависеть и сохранение клевера зимой и ранней весной.

Важной биологической особенностью клевера лугового является наличие или отсутствие главного стебля в первый год жизни при беспокровном посеве. В условиях производства при подпокровном посеве, главный стебель у преобладающей части растений раннеспелых сортов и у всех позднеспелых растений развивается не в первый год жизни, а только на второй — третий.

Позднеспелые сорта являются более высокорослыми, высота растений достигает 1,5, у раннеспелых — 0,8–1 м. Число междоузлий на стеблях колеблется у позднеспелых сортов в центральных районах Нечерноземной зоны от 7 до 10, у раннеспелых — от 5 до 7. Снижение числа междоузлий наблюдается при выращивании в условиях севера (на длинном дне), увеличение — в условиях юга (на коротком дне).

Количество головок на одном растении в зависимости от его мощности и условий выращивания колеблется от 6 до 100 и больше (на одном стебле от 1 до 17).

Клевер луговой цветет неравномерно и очень часто растянуто. Сначала зацветают нижние, со стороны прицветника, цветки в головке, а потом верхние. Это придает головке в период цветения различную форму, от неправильно шаровидной до продолговатой. Продолжительность цветения головки 8–10, куста — 30–35 дней. При пасмурной дождливой погоде темп развития цветка и цветение соцветия замедляется, а при сухой теплой погоде ускоряется. Семена созревают через 28–30 дней после оплодотворения яйцеклеток.

Позднеспелые сорта цветут более дружно, чем раннеспелые, у которых из-за появления подгона цветение очень растягивается, и вследствие этого неравномерно созревают семена. Растянутое созревание семян затрудняет их механизированную уборку.

В условиях Нечерноземной зоны позднеспелые и раннеспелые сорта дают один урожай семян в год, но раннеспелые могут дать его и со второго укоса,

при использовании первого укоса в начале цветения на сено, зеленый корм и силос.

Клевер луговой — растение перекрестноопыляющееся, при самоопылении семена у него не завязываются. При свободном переопылении близких по типу сортов повышается жизнеспособность потомства и урожайность.

Клевер луговой нормально растет, развивается и дает высокие, устойчивые урожаи сена и семян при условии, если он в достаточной степени обеспечен теплом, светом, влагой и питательными веществами. Все эти факторы одинаково важны для его роста и развития. Тепло и свет растения получают от солнца, но наиболее полно могут их использовать при наличии достаточного количества питательных веществ и влаги.

Клевер луговой — растение длинного дня. Позднеспелые и раннеспелые формы клевера лугового по-разному реагируют на изменение длины дня. У позднеспелого клевера при сокращении длины дня уменьшается длина стеблей, укорачиваются междоузлия; у раннеспелого клевера эти признаки изменяются в меньшей степени. Наиболее чувствителен к свету клевер до фазы бутонизации и особенно в первый год жизни. Поэтому в центральных областях Нечерноземной зоны, даже на хорошо окультуренных почвах, под покровом зерновых культур в первый год жизни погибает от 30 до 70% всходов и молодых растений клевера. Одна из причин такого изреживания — недостаток света при полегании покровной культуры.

Прорастание семян клевера может происходить при 1–2°C, хотя оптимальной температурой считается 20°C. Морозостойкость клевера в значительной степени зависит от сорта клевера, возраста растений, обеспеченности питательными веществами и других внешних условий. Позднеспелые сорта более зимостойки, чем раннеспелые; растения первого года жизни лучше переносят зиму, чем клевер второго и третьего года жизни.

В первый год жизни для цветения раннеспелого клевера при посеве без покрова требуется от 60 до 67 дней, во второй год для массового цветения раннеспелого клевера требуется 67–68 дней с суммой температур 800–900°C.

Во второй год жизни для полного зацветания раннеспелого клевера в зависимости от географического положения района необходимо 50–70 дней с суммой температур 650–900°C. От послеукосного отрастания до второго укоса проходит 35–50 дней с суммой температур 600–800°C. У позднеспелого клевера продолжительность вегетации удлиняется примерно на 15 дней. Сумма активных температур (выше 10°C) до уборки его на сено составляет 900–1200°C. Раннеспелый клевер до уборки на сено требует 1200–1500°C, позднеспелый клевер 1400–1600°C. Длина вегетационного периода клевера на севере значительно короче, чем в средней полосе.

Клевер луговой требователен к влаге, но избытка ее не переносит и при застое воды гибнет. Лучше всего он растет и развивается при влажности почвы около 70–80% от полной влагоемкости. При такой влажности получают наибольшие урожаи укосной массы. Для получения высоких урожаев семян необходима влажность почвы до цветения 80%, во время цветения 60 и во время созревания семян 40% от полной влагоемкости. При таких условиях образуется меньше щуплых семян.

Потребность клевера в питательных веществах неодинакова в отдельные периоды его жизни. В начале роста он больше всего нуждается в фосфоре. Много питательных веществ клевер требует в периоды отрастания: ранней весной и после укосов, а семенной клевер, кроме того, в периоды цветения и семяобразования.

Клевер луговой хорошо растет на дерново-подзолистых, серых лесных, черноземных почвах. Особенно неустойчивы посевы клевера лугового на супесчаных почвах с песчаной подпочвой. На таких участках нужно больше вносить органических удобрений, особенно торфокомпостов.

На почвах с малым содержанием гумуса клевер луговой растет плохо. Он не переносит кислых почв. При рН почвенного раствора ниже 4,5 он, как правило, выпадает. Лучше всего клевер луговой удается на слабокислых или нейтральных почвах (рН 5,5–7).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Алтын (3, 4, 5), Атлант (1, 2, 4, 9, 10, 11), Грин (1, 2, 3, 4), Ермак (3, 4, 10, 11), Кретуновский (1, 2, 3, 4), Мартум (3, 4, 7, 12), Метеор (4, 10, 11), Огонек (9, 10, 11), Орион (2, 3, 4, 10), Павловский 16 (3, 5), Ранний 2 (3, 7, 9, 10), Родник сибиря (1, 3, 4, 10, 11), Тетраплодный ВИК (1, 3, 5, 12), Трио (1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11).

Место в севообороте. Лучшие предшественники клевера лугового — пропашные (картофель, свекла, кукуруза), озимые зерновые культуры, яровые зерновые культуры, идущие по озимым.

Обработка почвы. Приемы основной обработки почвы зависят от предшественника и покровной культуры.

При подпокровных посевах многолетних трав обработка почвы под покровную культуру одновременно служит подготовкой ее для посева клевера. Поэтому она должна проводиться особенно тщательно и своевременно с учетом многолетнего использования посевов. Почва должна быть чистой от сорняков, хорошо удобренной, разрыхленной, с выровненной поверхностью с целью обеспечения равномерной и мелкой заделки семян и создания благоприятных условий для роста и развития растений и механизированной уборки урожая.

В зависимости от предшествующей культуры, засоренности почвы многолетними или многолетними сорняками и других условий ее обработка может быть различной. Так, когда клевер луговой размещают после зерновых культур, обработку почвы следует начинать с лущения стерни, которую проводят после уборки предшествующей культуры. Если поле засорено пыреем ползучим и другими корневищными сорняками, его следует в два следа обработать дисковым лущильником ЛДГ-10А на глубину 6–7 см (второй след поперек первого). Первую обработку иногда лучше провести лемешным лущильником (ППЛ-10-25), особенно на сильно уплотнившихся тяжелых почвах. После пробуждения спящих почек и появления первых шилец пырея ползучего обработку дисковым лущильником повторяют, чтобы спровоцировать появление новых шилец и вызвать дальнейший расход запасов питательных веществ из мелко разрезанных корневищ. Затем зяблевую вспашку на дерново-подзолистых и серых лесных почвах проводят на глубину не

менее 20–22 см, при менее мощном пахотном горизонте — на глубину пахотного горизонта. На глубоко вспаханных почвах клевер лучше развивается и зимует, дает более высокие урожаи зеленой массы и семян. Почву пахут плугами с предплужниками.

Если посевы предшествующей культуры были засорены корнеотпрысковыми сорняками, проводят трехкратную обработку почвы лемешными лущильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25). Первый раз почву лущат обычно на глубину 10–12 см. Затем, когда у сорняков образуется не более 4–5 листьев, лущение повторяют на глубину 8–10 см, а при появлении новых листьев — на глубину 6–8 см. Заканчивается борьба с сорняками зяблевой вспашкой почвы.

Борьбу с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками лучше вести в тех полях, где возделывают озимые культуры, которые раньше яровых освобождают почву, что позволяет ее многократно обрабатывать.

Весной обработку почвы начинают с закрытия влаги, для чего используют бороны БЗСС-1,0, БЗТС-1,0. После боронования проводят предпосевную культивацию (КПС-4, КШУ-12, КПЗ-3,6, КГ-4) на глубину 6–8 см с одновременным боронованием.

Обязательной операцией является выравнивание поверхности полей, так как при этом улучшается качество не только посева, но и уборки. Для выравнивания микрорельефа используют комбинированные агрегаты КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

Перед посевом клевера необходимо прикатывание почвы. Посев без этой процедуры является серьезным нарушением требований агротехники. Прикатывание разрушает крупные комки и уплотняет верхний слой почвы, что обеспечивает равномерную заделку семян клевера на одинаковую глубину, приток влаги к семенам и дружные всходы. Прикатывание должно быть основательным, на хорошо прикатанной почве след от легкого колесного трактора мало заметен.

Предпосевное прикатывание почвы повышает полевую всхожесть семян на 10–12%. Для того, чтобы на тяжелых почвах не образовывалась угрожающая всходам корка, допосевное прикатывание необходимо проводить кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6).

Удобрение. На формирование 1 т сена клевер луговой потребляет из почвы (кг): азота — 22–23, фосфора — 5–6, калия — 16–17, кальция — 15–17, магния — 5–5,5, серы — примерно 1,5.

Клевер луговой — калиелюбивое растение. Он хорошо отзывается на микроэлементы — молибден, бор, медь. Молибден улучшает образование клубеньков на корнях клевера, способствует лучшей фиксации азота из воздуха, повышает облиственность растений, размер и качество урожая сена или семян. Бор улучшает семяобразование, ускоряет созревание семян, а также способствует лучшему формированию клубеньков на корнях. Медь ускоряет образование хлорофилла в листьях, особенно на осушенных торфяниках, где содержание ее незначительно.

Большая роль при выращивании клевера на семена принадлежит органическим удобрениям — прежде всего навозу, в котором содержатся все

необходимые для растений основные элементы питания и микроэлементы. Дозы навоза устанавливаются в зависимости от плодородия почвы. Под предшествующие культуры его рекомендуется вносить в дозах 40–60 т/га. При внесении непосредственно под покровные культуры дозу навоза уменьшают в 2 раза.

Следует учитывать, что слишком большие дозы навоза, внесенные под покровные культуры, могут вызывать их полегание, что приводит к сильному изреживанию и даже гибели подсеянного клевера или израстанию его в год пользования.

Недостающее количество питательных веществ, поступающих с органическими удобрениями, компенсируют внесением минеральных удобрений.

Снабжение клевера азотом при нормальных условиях происходит преимущественно за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями. Установлено, что из общего количества азота, которое содержится в клевере, 1/3 извлекается из почвы, а 2/3 усваивается из воздуха. Поэтому посеву клевера достаточно того количества азотных удобрений, которое вносят с целью обеспечения урожая покровной культуры. На высокоплодородных почвах под зерновые культуры с подсевом клевера не рекомендуется вносить более 30–45 кг/га азота.

Дозы внесения фосфорно-калийных удобрений зависят от наличия доступных форм фосфора и калия в почве и могут колебаться в широких пределах.

На дерново-подзолистых почвах клевер нуждается в дополнительном внесении фосфорных удобрений, если содержание подвижного фосфора составляет менее 7–10 мг на 100 г почвы (по Кирсанову). Калийные удобрения вносят при наличии обменного калия менее 10 мг на 100 г почвы (по Масловой).

В год посева клевера под покровную культуру в качестве основного удобрения рекомендуется вносить от 60–80 до 120 кг P_2O_5 и K_2O на 1 га. Если под предшествующую или покровную культуру вносили повышенные дозы навоза, который отличается высоким содержанием калия, то норму калийных удобрений уменьшают или их не вносят совсем. Основной срок внесения фосфорно-калийных удобрений — под яблечную вспашку.

Для хорошего роста и развития клевер требует почвы со слабокислой или почти нейтральной реакцией. Поэтому важнейшим приемом агротехники клевера лугового является известкование кислых почв.

При определении дозы известки учитывают степень кислотности почвы и ее механический состав (табл. 113).

Таблица 113

Рекомендуемые дозы внесения известки, т/га

Почвы	рН солевой вытяжки					
	4,5 и менее	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4–5,5
Супесчаные и легкосуглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средне- и тяжелосуглинистые	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

Посев. Семена клевера лугового округло-яйцевидной формы с приподнятым плечиком, сплюснутые, желтой, фиолетовой и бурой окраски. У нормальных семян оболочка блестящая. Потеря блеска является признаком плохих условий уборки или хранения, а также старости семян.

Для посева клевера используют семена, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 114).

Таблица 114

Сортовые и посевные качества семян клевера

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт/кг		
Клевер луговой сходный						
ОС, ЭС	96,0	0,5	0,2	100	80	13
РС	92,0	0,5	0,6	200	75	13
Клевер луговой тетраплоидный						
ОС, ЭС	96,0	0,6	0,3	100	80	13
РС	94,0	0,6	0,8	200	75	13
Клевер гибридный тетраплоидный						
ОС, ЭС	96,0	0,5	0,4	200	75	13
РС	92,0	0,5	1,0	300	70	13

Среди семян клевера лугового, так же, как и других многолетних бобовых трав, содержится значительное количество твердых. Эти твердые (или твердокаменные, как их иногда называют) семена обладают герметической оболочкой, не пропускающей внутрь семени воду при их намачивании. Герметичность оболочки создается слоем полисадных клеток, тесно смыкающихся своими водонепроницаемыми стенками.

Наибольшее количество твердых семян образуется при полном созревании семян клевера лугового (до обмолота и вытирания), составляющее при неповрежденной оболочке до 70–80% всех семян. Однако в действительности подлинно твердых семян бывает значительно меньше: некоторое количество свежесобранных семян клевера к этому времени еще не дозревает и ошибочно зачисляется в число твердых.

По стандартному анализу, к числу твердых относятся семена, которые в установленный срок — за 10 дней — остаются ненабухшими и не изменившими внешнего вида. Но набухание и незначительное изменение размера свежих, еще сохранивших значительную влажность семян проходят в течение 10 суток незаметно для глаза наблюдателя. Поэтому такие семена и относят к числу твердых. Даже если бы можно было отметить увеличение размеров некоторых семян, то все равно неизвестно, в какую группу их отнести по стандарту. К числу проросших (всхожих) их отнести нельзя, так как они не проросли. Нельзя отнести их и к числу загнивших, поскольку они не имеют никаких признаков загнивания.

Если в посевном материале содержится большое количество твердых семян, то при одногодичном пользовании травостоем клевера целесообразно пропустить их через специальные машины-скарификаторы (СКФ-30 и другие).

Одновременно со скарификацией (легким повреждением поверхности оболочки) при пропуске семян через скарификатор или клеверотерку происходит их импакция (образование микроскопических трещин в рубчике или оболочке при ударе о твердую поверхность). В результате нацарапывания оболочки или создания трещин твердые семена начинают пропускать воду и воздух, они быстро набухают и прорастают. При скарификации допустимо иметь не более 2% битых семян.

Обрабатывать твердосеменные партии клевера лугового на скарификаторах следует не раньше, чем за 1–2 мес. до посева, так как скарифицированные семена быстро теряют всхожесть.

На семенной оболочке клевера лугового обычно содержится значительное количество спор различных грибных болезней, для уничтожения которых применяют фунгициды.

Протравливание семян защищает всходы клевера от поражения болезнями, которые распространяются с посевным материалом (аскохитоз, антракноз и др.). В настоящее время самым распространенным и наиболее эффективным препаратом для предпосевной обработки семян является фунгицид ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т).

Для повышения урожая клевера большое значение имеет применение микроудобрений. Наиболее важны микроудобрения, содержащие молибден.

Простой и эффективный способ применения молибденовых удобрений — обработка ими семян. На 100 кг семян клевера требуется 200–400 г молибденовокислого аммония. Семена обрабатывают раствором удобрений (3–4 л водного раствора на 100 кг семян). Обработку семян молибденом можно проводить за 1–1,5 месяца до посева в сочетании с протравливанием, используя для этого машины ПС-10АМ, ПСУ-10, ПСШ-7В.

На участках, где клевер высевают впервые или давно не выращивали, в почве могут отсутствовать клубеньковые бактерии, поэтому семена, предназначенные для посева на таком поле целесообразно обработать Ризоторфином. При инокуляции ростки клевера немедленно приходят в соприкосновение с клубеньковыми бактериями.

Клевер луговой высевают рядовым способом, черезрядным (междурядья 30 см) и широкорядным способом (междурядья 45–60 см). Широкорядные посевы дают высокий коэффициент размножения семян, требуя небольших норм посева. Такие посевы следует применять на малозасоренных полях, при систематической обработке междурядий. Широкорядные посевы целесообразно проводить в хозяйствах, обеспеченных соответствующей почвообрабатывающей техникой.

Лучшим способом посева клевера является сплошной рядовой посев, так как в широкорядных посевах клевера образуется много подгона, растения больше ветвятся и образуют головки, которые к уборке урожая не успевают созреть.

Лучший срок посева клевера — ранневесенний. Сеют клевер одновременно с яровыми покровными культурами (вико-овсяная смесь, убираемая на зеленый корм; ячмень), используя зернотравяные сеялки (СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4). Глубина высева семян — 1,5–2,0 см. При посеве под озимые культуры (озимая пшеница) его высевают ранней весной поперек направления рядков озимых на глубину 1,0–1,5 см. Норма высева клевера лугового — 8–10 млн всхожих семян на 1 га, или 14–16 кг/га. При этом семян покровной культуры высевают (при урожайности более 3 т/га) высевают на 15–20% меньше, чем при посеве ее в чистом виде.

Высевают клевер луговой как в чистом виде (при одногодичном использовании его как парозанимающей культуры, семенные участки), так и в смеси с многолетними злаковыми травами (в кормовых севооборотах при использовании трав в течение 2–3 лет).

Тимофеевка луговая является основным компонентом клевера лугового во всей Нечерноземной зоне. Такие смеси дают на 25–30% больше корма и травостой их более долговечны. Нормы высева клевера лугового в смеси с тимофеевкой луговой 8–10 кг/га (тимофеевки луговой — 4–6 кг/га).

Клевер с тимофеевкой в Центральном регионе Нечерноземной зоны высевают весной под покров озимых (рожь и пшеница) или яровых (ячмень, пшеница) зерновых культур.

Семена клевера в сравнении с семенами других культур требуют для прорастания гораздо больше воды. В связи с этим посев клевера в смеси с тимофеевкой необходимо проводить рано весной, когда в почве имеется большой запас влаги.

Весной с наступлением тепла озимая рожь рано трогается в рост и в относительно короткое время, особенно на высокоплодородных участках, вырастает до высоты 20–25 см, поэтому период посева трав бывает непродолжительным и составляет всего 10–15 дней. Посев трав по озимой пшенице длится дольше, чем по озимой ржи, так как озимая пшеница весной растет и развивается медленнее.

Перед посевом многолетних трав покровные озимые культуры, особенно на участках с низким плодородием, должны быть подкормлены фосфорно-калийными удобрениями. Дозы внесения удобрений определяются уровнем плодородия почвы.

Перед посевом клевера с тимофеевкой сеялками поле с покровной озимой культурой следует пробороновать зубowymi боронами в два следа. Этот прием способствует значительной прибавке урожая зерна покровной культуры, а также лучшей заделке семян трав. Когда боронование проводится трактором и сцепом борон в два ряда, то в этом случае по одному и тому же месту поля требуется всего один проход трактора по диагонали или поперек поля. Боронование покровной культуры зубowymi боронами может быть проведено и после посева или одновременно с посевом трав. В этом случае сцепка борон идет в агрегате за сеялкой.

Тимофеевка по развитию несколько опережает клевер, поэтому клеверно-тимофеечную травосмесь надо убирать во время бутонизации клевера, чтобы тимофеевка не успела огрубеть.

Тимофеевку луговую в травосмеси можно заменять овсяницей луговой. Она долговечна и зимостойка, дает корм высокого качества и характеризуется более быстрым ростом, чем тимофеевка. Поэтому овсяницу в смеси с клевером надо скашивать раньше — в период бутонизации клевера. Высевают ее в смеси с клевером под покров яровых и озимых зерновых культур. Норма высева семян овсяницы — 12–14 кг/га.

Ежу сборную включают в травосмеси, предназначенные для раннего использования. Норма высева семян ежи сборной 8–10 кг/га.

Кострец безостый может возделываться в смеси с клевером луговым на плодородных, хорошо дренированных, не кислых почвах. В двойных смесях на 1 га высевают 10–15 кг семян костреца безостого, а в тройных — 7–9 кг.

Уход за посевами. Уход за посевами начинается с момента уборки покровной культуры, а при беспокровных посевах — с момента появления всходов. Покровная культура должны быть убрана как можно раньше и в возможно короткие сроки. Сразу после обмолота зерновых культур необходимо вывезти солому и мякину с поля и заскирдовать. Нельзя допускать большого разрыва между скашиванием и подбором валков при отдельной уборке. Затягивание сроков уборки покровной культуры и соломы ведет к ослаблению растений клевера и гибели их в период перезимовки. При уборке покровных культур на зеленый корм на поле не должно быть потерь измельченной массы, так как под плотным слоем сырой массы клевер выпадает, и травостой получается изреженным.

Если в виде основного удобрения до посева клевера в почву внесли недостаточное количество фосфора и калия, вслед за уборкой покровной культуры посеvy клевера обязательно подкармливают фосфорными и калийными удобрениями из расчета по 60–90 кг/га действующего вещества. В эти же сроки подкармливают и беспокровные посеvy клевера.

Иногда в первый год жизни клевер луговой сильно развивается, и высота его превышает 20–25 см. В этом случае травостой подкашивают на высоте 10–12 см не позднее, чем за 1–1,5 месяца до окончания вегетации. Запрещается на полях многолетних трав осенью пасти скот, так как при пастьбе у растений сильно повреждаются укороченные зимующие побеги, что вызывает их гибель при перезимовке.

Рано весной, в год пользования на участке, где наблюдается выпирание корневой системы клевера, целесообразно провести прикатывание растений гладкими катками, чтобы создать контакт между почвой и корнями клевера. Нельзя допускать боронования таких посевов и посевов с изреженным травостоем. Из-за повреждения корневых шеек растений клевера может резко снизиться урожайность. Весеннее боронование полезно проводить только на уплотненной тяжелой почве для улучшения аэрации ее верхнего горизонта и с целью прореживания слишком густого травостоя и удаления пожнивных остатков покровной культуры.

Клевер луговой, находясь под покровными культурами или в период перезимовки, попадая в неблагоприятные условия, иногда очень сильно изреживается, что отрицательно сказывается на продуктивности его травостоев, как в первый, так и в последующие годы пользования. При значительном

изреживании клевера во время перезимовки к ремонту травостоев подходят с учетом года и длительности пользования травами, а также возможностей хозяйства. Если произошло не слишком сильное изреживание клевера первого года пользования и травостой необходимо оставить для получения корма на второй год, его целесообразно отремонтировать, подсев тимофеевку или овсяницу луговую рано весной.

Изреживание травостоя чистых посевов клевера первого и второго годов пользования, подлежащие после получения одного или двух укосов распашке, при наличии 30–50 растений на 1 м², следует также отремонтировать, но для подсева использовать однолетние травы. Лучшей культурой, используемой для ремонта многолетних трав, является райграсс однолетний. Норма высева семян райграсса однолетнего — 25–30 кг/га.

При очень сильном изреживании клевера (на 1 м² сохранилось менее 30 растений) или полном выпадении многолетних трав поле следует вспахать и занять однолетними травами, силосными или зерновыми культурами.

Чтобы своевременно подготовиться и провести ремонт травостоев клевера или их пересев, важно как можно раньше установить размеры его гибели, проведя весеннюю инвентаризацию посевов.

Необходимо помнить, что у погибших растений клевера лугового ранней весной может наблюдаться так называемое ложное отрастание прикорневой розетки листьев. Растения при внешнем осмотре кажутся живыми, но при наступлении теплой солнечной погоды и подсыхании верхнего слоя почвы вышедшие из-под снега зеленые листья клевера лугового начинают буреть и отмирать.

Поэтому, кроме внешнего осмотра травостоев, после оттаивания почвы необходимо в нескольких местах каждого поля на площадках по 0,25 м² выкопать растения клевера из почвы и разрезать их вдоль корня. Если верхняя часть корня в поперечнике потемнела (не следует путать с корневыми гнилями, которые часто поражают сердцевину или небольшую часть корня) и началось разложение тканей, которое можно дополнительно определить по спиртовому запаху, растения, несмотря на зеленую розетку листьев, уже погибли. По количеству сохранившихся и погибших растений клевера начинают мероприятия по уходу за посевами, их ремонту или пересеву.

Эффективны подкормки в год пользования после укосов. Подкормка минеральными удобрениями (фосфорными и калийными) летом, сразу после скашивания травостоя первого года пользования обеспечивает растения питательными веществами, способствует лучшему их развитию, перезимовке и повышению урожая в следующем году. Дозы внесения удобрений — 1,5–2 ц суперфосфата и 1–1,5 ц калийной соли на 1 га. В тех случаях, когда травостой клевера весной после перезимовки развит слабо, необходимо внести совместно с фосфорно-калийными удобрениями и азотные (аммиачную селитру или сульфат аммония) по 0,5–0,6 ц на 1 га.

Из вредителей наибольший ущерб посевам клевера лугового наносят клу-беньковые долгоносики и клеверный долгоносик-семяед. В комплекс борьбы с вредителями клевера входит строгое соблюдение системы севооборота,

размещение культуры в полях, удаленных от старых посевов клевера и других бобовых культур, зяблевая вспашка на глубину 20–22 см, способствующая гибели 80–95% жуков всех видов. Для химической борьбы на семенных посевах используют препарат Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,15 кг/га) и другие препараты. Опрыскивание посевов проводят в период массового отрастания растений и в начале бутонизации. Обработку лучше проводить поздно вечером, в безветренную погоду, что не наносит вреда опылителям клевера. О времени применения инсектицидов пчеловоды и владельцы пчелиных семей должны быть оповещены в радиусе 3–5 км. Нельзя обрабатывать посеы инсектицидами во время цветения клевера.

Лучшими опылителями клевера лугового являются шмели. Они имеют более длинный хоботок, работают быстрее, чем пчелы, и более устойчивы к неблагоприятным погодным условиям. Медоносная пчела имеет хоботок длиной 6–7 мм. Длина трубочки венчика цветка клевера лугового 8–10 мм. Шмели имеют длину хоботка от 8,2 до 13,4 мм. По сравнению с пчелами за одно и то же время они успевают опылить большее количество цветков. Поэтому очень важно поддерживать численность полезных шмелей и стараться сохранить места их естественного гнездования (овраги, крутые берега рек, ручьев, кустарники).

Повысить опыление клевера возможно с помощью медоносных пчел. Надо учитывать то обстоятельство, что в цветках клевера при нормальных погодных условиях нектар поднимается выше завязи, и поэтому пчела может легко его достать. Для полного опыления клевера нужно, чтобы на 100 м² работало в среднем не менее 40 пчел. Пчел подвозят заблаговременно, не позднее, чем за 5 суток до начала цветения клевера. При площади семенников до 50 га к ним подвозят 10–20 пчелосемей. К большим массивам семенников подвозят 2 пасеки и устанавливают на противоположных концах поля.

Для того, чтобы пчелы посещали семенные участки клевера, необходима дрессировка. Для этого готовят ароматический сироп, который ежедневно скармливают утром до вылета пчел (из расчета 100 г на семью). Подкармливают пчел сиропом в течение всего периода цветения клевера из кормушек, которые ставят в ульях поверх рамок.

Сироп для каждой десяти семей готовят следующим образом: 500 г сахара растворяют днем в 0,5 л кипятка; вечером в этот сахарный сироп погружают цветки клевера (100–150 головок) и оставляют настаиваться в прохладном месте. Утром этот сироп в кормушках расставляют по ульям.

Подвозка пчел и подкормка их клеверным сиропом в период цветения клевера способствуют повышению урожая семян.

Уборка урожая. Чтобы получить высокопитательное, хорошо поедаемое скотом сено, необходимо своевременно убрать клевер и правильно его высушить.

Скашивать клевер на сено надо в фазе полной бутонизации или начала цветения. В это время растения клевера имеют много листьев и стебли более нежные, чем при полном цветении. В листьях клевера содержится в 2–3 раза больше протеина, белка, минеральных веществ, в 5–10 раз больше витаминов и в 2–3 раза меньше клетчатки, чем в стеблях.

При более поздней уборке клевера наблюдается значительная потеря листьев во время сушки и перевозки его. Кроме того, при запоздалой уборке, особенно когда травостой полегаёт, часть листьев (нижних) засыхает или загнивает и теряется. Питательная ценность сена при этом снижается.

Ранние сроки скашивания, кроме того, способствуют получению второго укоса, особенно в годы с теплой и дождливой погодой.

В большинстве областей Нечерноземной зоны, даже в годы с недостаточным количеством осадков в июне, уборку клевера лугового на сено следует производить во второй половине июня.

Большое значение для отрастания клевера лугового, особенно позднеспелого, имеет высота скашивания. На стеблях растений первого укоса почки возобновления располагаются обычно на 3–5-м междоузлиях, а у молодых стеблей отавы эти почки расположены ниже. Вследствие этого в первый укос надо срезать траву выше 4–5 узлов, а отаву можно ниже.

В свежей траве содержится около 85% воды. При сушке клевера в прокосах в первый день при солнечной погоде влажность скошенной травы снижается до 55–60%, на второй день — до 35–40%, на третий — до 30%, на четвертый — до 25% и только на пятый день сено достигает такой влажности, при которой его можно хранить в стогах и скирдах (не выше 18%).

Длительность сушки сена в прокосах увеличивается в пасмурную и дождливую погоду. При этом теряются питательные вещества из-за их вымывания, деятельности микроорганизмов и плесневения корма. Вследствие ворошения подсыхающей массы и сгребания ее в валки наблюдаются механические потери вследствие обламывания листьев и соцветий клевера — наиболее ценной части урожая.

При обламывании листьев и головок теряется значительное количество белка, кроме того клеверный корм обедняется кальцием, фосфором и другими элементами, необходимыми для поддержания высокой продуктивности животных.

Сохранение листьев повышает содержание в сене аскорбиновой кислоты и каротина, так как указанных витаминов в листьях во много раз больше, чем в стеблях и других частях клевера. Для более равномерного высушивания листьев и стеблей в валках следует проводить плющение клевера, используя при сенокосении косилки-плющилки (ПН-530-3,6 «Простор», КПП-4,2, КС-80). По мере подсыхания массы ее сгребают в валки и затем с помощью имеющейся техники собирают в тракторные тележки и перевозят к месту постоянного хранения. Здесь сено складывают в стога, влажность его не должна превышать 17%.

Семена клевера можно получить как с первого, так и со второго укоса. Более высокий урожай семян бывает при втором укосе, так как цветение клевера совпадает с массовым вылетом насекомых опылителей — шмелей и пчел. В этот период семенной травостой реже полегаёт, наблюдается более дружное цветение головок и созревание семян, головки меньше поражаются клеверным семяедом. Семена со второго укоса получаются более чистыми, так как основная масса сорняков уже удалена с первым укосом.

Уборка семенников клевера — весьма ответственная и завершающая работа по производству семян клевера. Большое значение имеют сроки и способ уборки. Зацветание цветков в головках клевера проходит одновременно, поэтому и семена клевера в головках разных ярусов травостоя созревают неравномерно. Иногда, особенно при дождливой погоде, цветение может продолжаться до 45–50 дней. Поэтому на растениях семенного клевера в период уборки можно найти головки разной степени спелости — от осыпавшихся переспелых до бутонов.

Чтобы более точно установить сроки уборки семенников клевера, следует определить его уборочную спелость. Для этого пользуются специальным и очень простым методом, который может быть применен в любом хозяйстве. Когда на клевере побуреет более 50% всех головок, отбирают два пробных снопа, каждый с площади 1 м², в тех местах травостоя, которые наиболее типичны для всей площади созревающих семенников. В каждой пробе все головки срезают и разбирают по цвету (степень созревания) на пять групп:

- 1) темно-бурые — несколько перезрелые;
- 2) бурые — зрелые;
- 3) светло-бурые — недозрелые;
- 4) зеленоватые — незрелые;
- 5) цветущие.

После этого подсчитывают и записывают число головок в каждой фракции зрелости и вычисляют процент головок каждой фракции от общего числа головок в пробе. Затем из каждой фракции берут по 10 головок и определяют число семян в них. Умножая среднее число семян в одной головке на число головок, имеющихся в группе, устанавливают число семян в каждой группе. Урожай семян клевера в каждый срок уборки складывается в основном суммой запаса семян двух смежных фракций зрелости (готовых к уборке). Если семян больше всего содержится в темно-бурых и бурых головках, то семенник надо убирать немедленно. Когда семян больше в бурых и светло-бурых головках, с уборкой следует повременить (в зависимости от условий погоды) 7–10 дней. Если основная масса семян содержится в светло-бурых и зеленых головках, то убирать такой травостой нужно не раньше чем через две недели или позже, т. е. когда эти головки достигнут уборочной спелости.

Семенники клевера убирают прямым комбайнированием или проводят их раздельную уборку. При прямом и раздельном комбайнировании клевера работать надо в сухую солнечную погоду в дневные часы. В этом случае обеспечивается хорошее вытирание семян и уменьшаются их потери.

Наиболее прогрессивный способ уборки семенного травостоя клевера — прямое комбайнирование с предварительной десикацией травостоя. Лучшим десикантом является препарат Реглон Супер, 15% в.р., который применяют в дозе 2–4 кг/га. Расход рабочей жидкости при наземном опрыскивании составляет 400–500 л/га. На густых и полеглых травостоях с большим количеством зеленого подгона применяют большую дозу препарата и раствора, на неполеглых травостоях — меньшую. Для опрыскивания используют штанговые опрыскиватели. Опрыскивание проводят в тихую погоду при скорости ветра не более 4–5 м/с.

Семенные посевы обрабатывают Реглоном Супер, 15% в.р. при уборочной спелости 75–80% головок клевера, содержащих наибольшее количество зрелых семян. При более ранней обработке образуются щуплые и недоразвитые семена с пониженной всхожестью.

Через 5–7 дней после обработки Реглоном Супер, 15% в.р. (в зависимости от погодных условий) при уменьшении влажности травостоя до 30–35% проводят прямое комбайнирование.

При отсутствии десикантов семенные посевы клевера убирают прямым комбайнированием или проводят отдельную уборку. Прямое комбайнирование дает хорошие результаты на чистых и равномерно созревающих травостоях клевера. Оптимальным сроком уборки в этом случае является созревание 90–95% головок клевера.

Засоренные, неравномерно созревающие семенные травостои клевера убирают отдельным способом. Семенной травостой при этом скашивают в период бурения 70–80% головок навесной жаткой ЖВН-6Б. Валки подбирают по мере подсыхания скошенной массы комбайнами, оборудованными подборщиками.

Особое внимание должно быть уделено герметизации комбайнов и оснащению их специальными терочными приспособлениями, выпускаемыми промышленностью. Для уборки семенных травостоев клевера на зерноуборочных комбайнах «Нива Эффект» устанавливают терочное приспособление марки 54-108А. Устанавливают следующий режим работы комбайна: обороты молотильного барабана — 1100–1300 в минуту; зазор между барабаном и подбарабаньем на входе 10–15 мм, на выходе — 1–3 мм; степень открытия входных окон вентилятора 70%.

Послеуборочная обработка и хранение. Непосредственно после уборки в хозяйствах проводят предварительную сушку вороха и первичную очистку на установках активного вентилирования. Основную доработку семян клевера рекомендуется проводить на семяочистительно-сушильной линии типа КОС-0,5. При отсутствии такой линии можно применять следующую технологию послеуборочной обработки семян. Семенной ворох при влажности более 20% доставляют на площадки активного вентилирования для высу-

Таблица 115

Примерный набор решет для очистки семян многолетних трав

Показатели	«Петкус-Вибрант»	«Петкус-Супер» «Петкус-Гигант»	«Петкус-Селектра»
Решето:			
верхнее	∅ 2,5	∅ 1,8–2,0	∅ 1,8–2,0
среднее	∅ 2,0	≅ 1,3–1,4	≅ 1,3–1,4
нижнее	∅ 1,2–1,3	≅ 0,7–0,8	≅ 0,7–0,8
Триерный цилиндр для выделения примесей:		∅ 1,2–1,3	∅ 1,2–1,3
коротких	—	Ячейки	∅ 1,6–1,8
длинных	—	>>	∅ 2,5–2,8

шивания. Затем проводят предварительную очистку на очистителе вороха ОВП-20А, МПО-50, МПУ-15, МПР-50. Для основной очистки семян клевера лугового используют воздушно-решетно-триерные машины «Петкус-Селектра», Петкус-Супер» или «Петкус-Гигант» (табл. 115).

Влажность семян клевера лугового при закладке на хранение не должна превышать 13%.

Помещения, предназначенные для хранения семян клевера, должны быть своевременно отремонтированы и хорошо продезинфицированы. Семена клевера должны храниться в закромах или в мешках. В закрома семена клевера засыпают слоем не более 1 м и периодически перелопачивают.

Семена лучше хранить в мешках, которые складывают на специально устроенный из досок на высоте 25 см от пола помост. Высота штабеля из мешков с семенами не должна превышать 1,5 м. Между штабелями необходимо оставлять проходы.

ЛЮЦЕРНА

Общая характеристика. По питательной ценности люцерна занимает первое место среди кормовых растений: в зеленой массе ее содержится 20% протеина, 100 кг зеленой массы содержат 17 корм. ед., 100 кг сена — 53,4 корм. ед. Зеленая масса ее богата витаминами А, В₁, В₂, С, Е, Д и др.

Люцерна — ценнейшее сырье для производства травяной муки и резки, гранул, брикетов, сенажа, люцернового белкового концентрата. Что касается сенажа, то этот вид корма наиболее дешевый, его производство не требует больших затрат энергии и при соблюдении правильной технологии в нем наиболее полно сохраняются питательные вещества растения.

Высокой питательностью обладает и люцерновая солома после обмолота семян. По содержанию протеина и кальция она превосходит овсяную солому более чем в 2 раза, а пшеничную — в 4 раза. Люцерновая солома — прекрасный белковый корм для овец. Солому люцерны можно использовать на корм в целом виде или перерабатывать на сечку, муку, гранулы, можно также силосовать в смеси с сочными кормами.

Люцерна хорошо выдерживает и пастбищное использование. Быстрое отрастание после скашивания позволяет получать 2–3, а при орошении — 5 и более укосов за лето, что обуславливает ее высокую урожайность (5–15 т/га сена и более).

Люцерна улучшает физические, физико-химические и биологические свойства почвы, повышает ее плодородие. Как и другие бобовые травы, с помощью клубеньковых бактерий она усваивает азот воздуха. В корнях и пожнивных остатках этой культуры накапливается 100–150 кг и более азота на 1 га, что соответствует 4–6 ц азотных удобрений. Мощная корневая система растения рыхлит почву и извлекает из ее глубоких горизонтов труднодоступные для других растений питательные элементы. Люцерна обогащает почву органическими веществами, усиливает жизнедеятельность полезных микроорганизмов, закрепляет пахотный слой и защищает его от водной и ветровой эрозии, она — своеобразный «санитар» почвы.

Ботанические и биологические особенности. Люцерна (*Medicago L.*) относится к семейству Бобовые (см. вклейку, ил. 12). Люцерна представлена большим числом видов. В основном это многолетние формы, живущие 4 года и более. В земледелии наибольшее значение имеют три вида: люцерна посевная, или синяя (*Medicago sativa L.*), люцерна желтая или серповидная (*Medicago falcata L.*), и люцерна гибридная, или изменчивая (*Medicago varia Mart.*).

Люцерна — многолетнее растение, образует куст с травянистыми или опушенными стеблями, прямостоячей, полуразвалистой или развалистой формы. Все надземные органы осенью отмирают, сохраняется только корень и зона кущения или коронка — нижняя, непосредственно прилегающая к корню, широко разрастающаяся часть главного стебля. Зону кущения называют еще корневой головкой или корневой шейкой. В ней закладываются почки, из которых образуются новые побеги. В благоприятных условиях у менее зимостойких видов, например, у синей люцерны, коронка углублена в почву на 1,5–3 см, у зимостойких видов желтой и изменчивой люцерны в неблагоприятных условиях она углубляется до 7–10 см.

Корневая система стержневая; у сортоформ синей люцерны с ясно выраженным главным корнем и развитыми боковыми корнями. У гибридных и желтых образуется несколько мощных, обильно ветвящихся корней, главный корень выражен слабо. На легких, хорошо проницаемых почвах корни быстро проникают на глубину до 10 м и больше, на тяжелых почвах с плохо проницаемой подпочвой корни сильнее ветвятся и распространяются в горизонтальном направлении. На самых мелких корнях 4–5-го порядка развиваются клубеньковые бактерии, усваивающие свободный азот воздуха.

Стебли люцерны травянистые, ветвистые, в поперечном сечении почти круглые или четырехгранные. Каждый стебель состоит из 10–20 междоузлий. Число стеблей в зависимости от вида и условий произрастания от 2–3 до 20 и более, длина стеблей достигает 1 м и более. При отрастании люцерны весной или после скашивания осенью стебли растут медленно и образуют розетку стеблей с короткими междоузлиями. У сортоформ синей люцерны розетка преимущественно прямостоячая или приподнятая, у экотипов желтой люцерны — приподнятая и лежачая.

Лист тройчатый, средний листок прикреплен к верхушке черенка, а боковые на коротких черешках — несколько ниже. Листочки в верхней части зубчатые, голые у засухоустойчивых экотипов, с нижней стороны покрыты волосками. Окраска листьев от светлой до темно-зеленой. Расположение листьев на стебле очередное.

Соцветие люцерны — многоцветковая кисть на крепком цветоносе, выходящем из пазухи листа. Число цветков в кисти 15–25. Цветки сидят на коротких цветоножках, основания которых имеется по два нитевидных прицветника. Общая длина стержня — 4–12 см, длина кисти — 1,5–8 см. Строение цветка обычное для бобового растения, венчик мотыльковый пятилепестковый. У синих люцерн окраска венчика фиолетовая разной интенсивности; у желтых — желтая, золотисто-желтая, оранжевая; у сортоформ изменчивой — кремовая, зеленовато-желтая, зеленая, грязно-зеленая, зеле-

новато-фиолетовая, лиловая, синяя, медно-красная и др. Все виды многолетней люцерны являются энтомофильными, перекрестноопыляющимися.

Плод люцерны — многосемянный боб, форма которого является морфолого-систематическим признаком. Бобы имеют форму прямую, серповидную — у желтых люцерн; спирально свернутую (3–5 оборотов) — у синих; рыхлую спираль (1–3 оборота) — у сортоформ изменчивой люцерны. Среднее число семян в бобе около 5–7. Окраска спелых бобов от светло-коричневой до темно-бурой; растрескиваются бобы по спинному шву.

Семена люцерны мелкие, почковидной или фасолевидной формы, светло-оливковой или желтой окраски с зеленым или темно-бурым оттенком. Масса 1000 семян от 1,3 у желтой до 2,7 г у синей и гибридной изменчивой люцерны.

Рост и развитие люцерны из семян начинается с набухания семян. Семя люцерны способно поглощать большое количество воды, не меньше веса его сухого вещества. Набухание семян обуславливает начало биохимических процессов, превращения запаса питательных веществ в формы, легко усвояемые зародышем. У люцерны бывают семена с твердой непроницаемой оболочкой, они не набухают, их необходимо скарифицировать.

Рост начинается с набухания зародышевого корешка и углубления его в почву. После этого отмечается рост подсемядольного колена, семядоли появляются на поверхности почвы, расходятся в стороны и открывают почку — точку роста, расположенную между ними. Позеленевшие семядоли примерно в течение 1–2 недель выполняют функцию первых листьев, затем, когда из почки появляется одиночный листок, семядоли отмирают. В дальнейшем начинает расти стебель и появляется первый тройчатый лист. При благоприятных условиях всходы появляются на 5–6-й день.

Из семени вырастает только один стебель; при переходе его в корень формируется зона кущения — коронка. Рост стебля происходит за счет нарастания верхушечной точки роста. На 25–30-й день после всходов на стеблях из почек, образовавшихся в пазухах листьев, начинают появляться ветви. В это время энергично развивается корневая система, надземная же часть развивается слабо.

На второй и последующие годы жизни новые побеги весной или после укосов вырастают из почек коронки и из стеблевых почек розетки. Для своего роста они используют запас пластических веществ, накопленных предшествующими побегами, пока на выросших из них стеблях не образуются собственные листья. После этого они начинают самостоятельно создавать органические вещества для своего роста и развития, одновременно восстанавливают и увеличивают запас пластических веществ.

Быстрый темп роста люцерны, способность давать много укосов за вегетацию при благоприятных режимах влажности, питания и температуры являются важным биологическим свойством большинства культурных сортоформ.

Наибольший запас питательных веществ в корнях люцерны бывает в период отрастания, и они интенсивно расходуются на вегетативный рост побегов. В период цветения вегетативный рост прекращается, происходит

отток пластических веществ из надземной части в корни. При образовании бобов запас пластических веществ в корнях вновь снижается, однако ко времени созревания семян резко возрастает.

При скашивании травостоя в начале цветения в корнях накапливается большой запас пластических веществ, способствующий быстрому отрастанию сильных побегов нового травостоя следующего укоса. Это обуславливает целесообразность скашивания люцерны в фазе начала цветения при сенокосном ее использовании для повышения общего урожая. Отрицательное влияние ранних скашиваний объясняется нарушением ростовых процессов. Неполное завершение роста вегетативной ассимилирующей части растения влечет за собой недостаточное накопление пластических веществ в корнях для отрастания новых побегов следующего укоса. Это приводит к сильному их ослаблению, истощению растения, резкому снижению урожая следующих укосов и изреживанию травостоя.

Цветение люцерны начинается с центральных стеблей, лучше обеспеченных питательными веществами и более развитых. Цветение каждого растения в благоприятных условиях продолжается около 30 дней. Этот период может быть короче или длиннее в зависимости от погодных условий, главным образом от обеспеченности влагой. Цветение каждой кисти продолжается в среднем 10 дней. В пределах кисти ежедневно распускается около пяти цветков.

Все виды многолетней люцерны относятся к перекрестно-опыляющемуся энтомофильному типу. Этому способствует привлекающая насекомых окраска венчика, высокая нектарность, аромат во время цветения и особенно — специфическое строение цветка с пружинящей колонкой, который открывается главным образом под механическим воздействием насекомых-опылителей — пчел и шмелей.

Большое значение для плодообразования люцерны имеет свойство израстания — отрастание новых побегов из почек коронки, когда на предыдущих стеблях еще не закончилось формирование и развитие генеративных органов. При появлении новых побегов наблюдается угнетение генеративных органов, опадение цветков, бобов и плохая выполненность семян. Это обусловлено, как правило, повышением влажности до 70–80% при обильном выпадении осадков в период цветения люцерны.

Люцерна — теплолюбивое, в то же время и холодостойкое растение. Семена ее начинают прорастать уже при 2–3°C, оптимальной является температура 18–20°C. Всходы переносят заморозки до минус 3–5°C, что дает возможность высевать люцерну, в самые ранние сроки. Для формирования семян сумма эффективных температур должна составлять для желтой люцерны не менее 1300°C, а для синей и синегибридной — 1800–2200°C. Хорошее завязывание бобов у люцерны происходит в условиях устойчивой солнечной погоды при 25–28°C.

Люцерна отличается высокой зимостойкостью. Хорошо развитые растения люцерны способны переносить морозы до –35°C даже при незначительном снежном покрове. Обычно молодые травостои более зимостойкие, чем старовозрастные. Весной люцерна трогается в рост при среднесуточной температуре воздуха выше 8–9°C.

Наиболее высокие урожаи сена получают при влажности 75–80% от ППВ, а для получения семян оптимальный режим влажности должен быть 70–75% до цветения, 60–65% — после цветения.

Люцерна относится к растениям длинного дня. Она светолюбива, и увеличение освещенности способствует повышению ее семенной продуктивности; хорошо растет на плодородных, рыхлых черноземах, серых лесных и на окультуренных дерново-подзолистых почвах. Растение не переносит сильной кислотности почвы. Для этой культуры требуется реакция почвенной среды, близкая к нейтральной (рН 6,5–7,5). Непригодны для выращивания люцерны поля с уровнем грунтовых вод ближе 1,5–2 м от поверхности.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: люцерна желтая — Краснокутская 4009(8, 9), Кубанская желтая (6), Павловская 7 (5, 9), Якутская желтая (11); люцерна изменчивая — Бибинур (4, 7, 9), Вега 87 (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12), Воронежская 6 (5, 7, 8, 9), Камелия (4, 5, 7, 10), Марусинская 425 (3, 5, 7, 10), Находка (2, 3, 4, 10, 12), Пастбищная 88 (2, 3, 4, 9, 10, 11), Уралочка (3, 4, 9, 11); люцерна синяя: Диана (5, 8), Кевсала (5, 6, 7), Сателлит (5, 7), Талисман (8, 12).

Место в севообороте. Люцерну возделывают в полевых, кормовых и почвозащитных севооборотах; в выводных полях, подбирая для нее наиболее пригодные участки. При этом травостой используют до 7–10 лет, т. е. пока они способны давать высокие урожаи.

Люцерну эффективно размещать после озимых зерновых, которые рано освобождают поле, что позволяет лучше подготовить почву для посева. К хорошим предшественникам также относятся картофель, просо, кукуруза на зеленый корм и силос, ранние яровые колосовые культуры.

Обработка почвы. При размещении люцерны по зерновым предшественникам обработку почвы начинают с лущения жнивья. Поля, засоренные осотом полевым и бодяком, обрабатывают лемешными лущильниками на глубину 10–12 см. После появления у отросших сорняков 4–5 листьев лущение повторяют на глубину 8–10 см, а при образовании новых листьев проводят третью обработку (на 6–8 см). Ослабленные таким способом сорняки запахивают на глубину пахотного слоя, после чего они не отрастают.

Для уничтожения корневищных сорняков (пырея ползучего) почву обрабатывают дисковыми боронами (БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5) вдоль и поперек поля на глубину 6–8 см. При появлении у пырея первых шилец лущение повторяют. После образования новых шилец поле пашут плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя.

Лучшая глубина вспашки зяби под люцерну — 25–30 см. Но дерново-подзолистые почвы следует пахать без выворачивания подзолистого слоя, который обычно отличается повышенной кислотностью, содержит большое количество подвижного алюминия и марганца, вызывающих угнетение и массовую гибель всходов люцерны.

Весьма эффективно рыхление подпахотного слоя на глубине 35–40 см почвоуглубителями с одновременным внесением извести, что улучшает

агрофизические свойства почвы и создает благоприятные условия для люцерны, урожайность которой повышается на 10–15%.

Обработку почвы весной начинают с боронования зяби с целью сохранения влаги в почве. На безотвальной зяби или обработанной плоскорезами почве применяют игольчатые бороны БИГ-ЗА, а на обычной зяби — БЗСС-1,0 и БЗТС-1,0.

При посеве люцерны под покров ранних яровых культур (ячменя на зерно, овса или вико-овсяной смеси на зеленый корм) после боронования почву культивируют на глубину посева покровной культуры. Если люцерну посеять под покров такой поздней культуры, как просо, то первую культивацию проводят на глубину 10–12 см, а предпосевную — на глубину посева покровной культуры. После культивации почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6). Для предпосевной обработки весьма эффективно использование агрегатов АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2.

При летнем беспокровном посеве люцерны после уборки озимых культур или однолетних трав на зеленый корм почву пахут на глубину 15–20 см с одновременным боронованием и прикатыванием, в засушливые годы проводят поверхностную обработку почвы культиваторами с плоскорезными органами с последующим боронованием и прикатыванием. При таком посеве почву обрабатывают по типу полупара. При этом культивацию целесообразно проводить культиваторами, оборудованными односторонними плоскорезными лапами-бритвами, которые по сравнению со стрелчатými рабочими органами в 1,5 раза больше сохраняют влагу в слое почвы 0–10 см.

Основное условие получения дружных всходов — хорошая разделка и выравненность почвы перед посевом, уплотненное ложе, которое способствует подтоку к семенам влаги из нижних слоев, что обеспечивает высокую полевую всхожесть семян люцерны.

Удобрение. Люцерна потребляет из почвы много питательных веществ, на образование 1 т сена требуется 39 кг азота, 10 кг фосфора и 24 кг калия.

Для реализации потенциальной продуктивности люцерны необходимо следующее содержание элементов минерального питания в почве: нижняя граница оптимальной обеспеченности почвы подвижным фосфором 14 мг на 100 г почвы, обменным калием 16 мг на 100 г почвы, подвижным бором не менее 0,1 и молибденом 0,05 мг на 100 г почвы.

Если содержание какого-либо элемента меньше нижней границы оптимальной обеспеченности, его запасы пополняют внесением соответствующих удобрений.

Внесение органических удобрений под люцерну эффективно и при возделывании ее на корм и на семена. Чтобы навоз лучше разложился, его вносят осенью под зяблевую вспашку. Нормы использования органических удобрений для люцерны и покровной культуры определяются в значительной мере почвенно-климатическими условиями и особенностями культур севооборота в данном хозяйстве. В среднем же доза органических удобрений — 20–40 т на 1 га. Органические удобрения заделывают в почву на глубину основной обработки.

В большинстве случаев навоз и другие органические удобрения вносят непосредственно под люцерну и покровную культуру, а преимущественно под наиболее ценные культуры севооборота (сахарную свеклу, кукурузу, озимую пшеницу и др.), имея в виду, что на последующем посеве люцерны скажется положительное последствие удобрения.

При посеве люцерны под покров других культур, кроме удобрений, предусматриваемых для покровной культуры, нужно дополнительно включать фосфорное удобрение примерно в количестве 30–45 кг действующего вещества на 1 га. При беспокровном посеве количество вносимого до посева фосфорного удобрения целесообразно увеличить до 60–90 кг действующего вещества на 1 га.

Люцерна особенно нуждается в достаточном обеспечении фосфорными соединениями в доступных для нее формах (суперфосфат порошковидный, гранулированный, двойной, обезфторенный фосфат и др.). Внесение калийных удобрений, особенно в сочетании с фосфорными, способствует заметному повышению урожаев сена и семян.

Потребность в калийных удобрениях еще больше возрастает при посеве люцерны под покров зерновых культур после свеклы, картофеля, кукурузы или подсолнечника, выносящих с урожаем много калия из почвы.

Целесообразно вносить до посева, кроме удобрений, предназначенных для покровной культуры, еще дополнительно калийное удобрение — в среднем 30–45 кг действующего вещества на 1 га. При посеве люцерны без покрова дозу калия увеличивают до 50–60 кг действующего вещества на 1 га.

Фосфорные и калийные удобрения вносят под зябь. Азотные удобрения под люцерну применять нецелесообразно: как и все бобовые культуры, люцерна способна с помощью клубеньковых бактерий, поселяющихся на ее корнях, усваивать азот воздуха и таким образом в значительной степени удовлетворять свои потребности в этом элементе питания. Однако чтобы поддерживать высокую продуктивность культуры на протяжении всего периода вегетации, необходимо полностью удовлетворять ее потребности в азоте. Особенно важно применение азота в начальный период развития люцерны на бедных дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Доза азотных удобрений в зависимости от обеспеченности почв доступными формами азотных соединений колеблется от 30 до 60 кг/га д.в.

Как только люцерна окрепнет, и на ее корнях разовьются клубеньки бактерий, снабжение ее минеральным азотом следует прекращать, чтобы не допускать необоснованного расхода удобрений и не подавлять развитие на корнях клубеньковых бактерий. По этим же причинам нецелесообразно вносить азотные минеральные удобрения и в том случае, когда под люцерну или предшественники ее вносили навоз, компост, а также на почвах со значительным содержанием гумуса (4–6% и более) в пахотном слое.

Повышенная кислотность угнетающе влияет на деятельность микроорганизмов почвы, в кислой почве на корнях люцерны слабо развиваются и клубеньковые бактерии. Поэтому для обеспечения хорошего роста и урожая люцерны кислые почвы должны быть предварительно известкованы. Для

этого применяют известняк и мел в тонко размолотом виде (известковая мука), доломитовую муку и др.

Известкование почвы под посев люцерны следует проводить по полной норме (т. е. по гидролитической кислотности), так как эффективность известкования в уменьшенной дозе резко снижается. Известковать почву по полной норме лучше не перед посевом люцерны, а заблаговременно под предшественники, за 1–2 года до посева. В крайнем случае почву можно известковать и непосредственно под люцерну, но вносить известь следует под зяблевую вспашку.

Посев. Для получения высоких и устойчивых урожаев семян и сена люцерны большое значение имеет качество посевного материала. Хорошие семена должны быть без запаха, с блеском, здоровыми, без примеси сорняков. Влажность не должна превышать 13%.

От хорошо очищенных, крупных семян районированного или наиболее подходящего к местным условиям хозяйства сорта получается более высокий, хорошего качества урожай.

Согласно ГОСТ Р 52325-2005 семена люцерны должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 116.

Таблица 116

Сортовые и посевные качества семян люцерны изменчивой

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт./кг		
ОС, ЭС	96,0	0,6	0,3	200	80	13
РС	94,0	0,6	0,8	300	75	13

Люцерне, как и другим многолетним бобовым травам, свойственно образовывать твердые семена с герметичной оболочкой, не пропускающей внутрь семени воду при намачивании. Твердые семена отличаются от нетвердых тем, что в отверстиях сосудопроводящих пучков в рубчике образуются пробочки, предотвращающие проникновение воды внутрь семени. Они частично формируются на материнском растении, а частично становятся такими в процессе послеуборочного дозревания.

Количество твердых семян зависит от вида и сорта люцерны, возраста травостоя, погодных условий и т. д. При зимнем хранении твердые семена постепенно теряют герметические свойства оболочки. К весне около половины твердых семян приобретают способность набухать и прорасти. Поэтому при контрольно-семенном анализе принято 75% твердых семян люцерны синей и синегибридной считать всхожими и добавлять к числу всхожих семян, давших ростки при анализе.

В первые годы герметичность оболочки уменьшается быстрее, чем в последующие. В первые 2–3 года прорастает не менее 70–80% твердых семян синей и синегибридных люцерн и около 50% твердых семян желтой люцерны. Оставшаяся часть твердых семян способна сохранять герметичность обо-

лочки и жизнеспособность в течение нескольких лет, постепенно прорастая в этот период. В природных условиях твердые семена находятся в почве в жизнеспособном состоянии 4–5 лет, постепенно прорастая и восстанавливая травостой. Если травостой люцерны предполагается использовать 3–6 лет, нужно, чтобы в семенном материале содержалось какое-то количество твердых семян. Когда же люцерну высевают на 1–2 года пользования, необходимо обеспечить всхожесть всех твердых семян путем их предпосевной скарификации (механически нарушают твердую оболочку, что способствует их быстрому набуханию и появлению всходов).

Всхожесть семян значительно повышается от воздушно-теплого обогрева их перед посевом. За 10–15 дней до посева семена люцерны помещают в светлое, хорошо проветриваемое помещение, где с помощью солнечных лучей или отопления можно поддерживать температуру 15–20°C. Семена рассыпают на пол слоем в 8–10 см и ежедневно 2–4 раза перелопачивают или ворошат их граблями. В результате семена прогреваются, зародыш становится более энергичным, и семена лучше и дружнее прорастают. Из прогретых семян больше образуется всходов на единицу площади, при этом несколько повышается урожай.

Для уменьшения поражения люцерны болезнями (аскохитоз, фузариоз, бактериоз и др.) семена ее протравливают препаратом ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т), но не позднее чем за 30 дней до нитрагинизации, проводимой перед посевом. Одновременно с протравливанием семян, предназначенных для посева на кислых почвах, обрабатывают микроэлементом молибденом (300–450 г на 100 кг семян), для чего используют молибденово-кислый аммоний или молибдат аммония-натрия, в которых содержание Мо составляет соответственно 50 и 36%.

В день посева семена люцерны обязательно инокулируют нитрогином или ризоторфином. Обработка семян активными штаммами клубеньковых бактерий должна проводиться в тени, так как от попадания прямых солнечных лучей они погибают.

Семена люцерны, протравленные ТМТД, 40% в.с.к., для лучшей сохранности бактерий целесообразно обрабатывать ризоторфином, так как этот препарат наносится на предварительно смоченные водой семена из расчета 1,5–2% их массы.

На гектарную норму посева семян люцерны расходуют 200 г препарата. Обработанные ризоторфином семена подсушивают в тени 10–15 мин и сразу же высевают. Через 4–5 ч после обработки погибает половина бактерий, через сутки — почти все. Поэтому невысеянные своевременно семена необходимо повторно инокулировать.

Люцерну высевают, как правило, под покров зерновых колосовых культур. Хорошей покровной культурой является вико-овсяная смесь на зеленой корм и сено. В этом случае люцерна освобождается от затенения 10–15 июля, и растения ее до осени хорошо укрепляются и обеспечивают получение хороших урожаев. Покровные колосовые культуры, под которые подсевают люцерну, высевают в первую очередь и не допускают разрыва в сроках сева зерновой культуры и подпокровной люцерны. Если посеять люцерну даже

через 2–3 дня после посева покровной культуры, поверхностный слой почвы значительно просыхает и, кроме того, в дальнейшем зерновые сильно угнетают посеянную люцерну.

Для высева люцерны хорошо зарекомендовали себя сеялки (СЗТ-3,6А, СЗТ-5,4, СПУ-6), травяной ящик и катушки которых приспособлены для высева небольшого количества семян. Этот способ посева дает возможность не только проводить одновременный посев покровной культуры и люцерны; в этом случае ее высевают в середину междурядий покровной культуры, поэтому растение имеет отдельную площадь питания и меньше угнетается покровной культурой.

Широкорядный способ посева люцерны применяется главным образом на семенных участках. Для посева используют сеялки СЖОН-4,2, ССТ-12В. Ширина междурядий — 45 см.

Люцерна принадлежит к культурам раннего сева, поэтому ее высевают рано весной. Лучший срок — период массового сева ранних зерновых культур.

На тяжелых заплывающих суглинистых почвах семена люцерны нужно заделывать на глубину 1–2 см, на среднесуглинистых — на 2–2,5 см, на черноземных почвах, которые меньше заплывают и быстрее подсыхают, — на 2,5–3 см.

Оптимальная норма высева люцерны — 6 млн всхожих семян на 1 га (10–12 кг/га). Норму высева покровных культур следует снижать на 20–25%. На широкорядных посевах и семенных участках норму высева семян люцерны уменьшают на 30–50%.

Люцерну высевают как в чистом виде, так и в смеси с многолетними бобовыми и злаковыми травами. Более эффективны смеси со злаковыми травами — овсяницей луговой, тимофеевкой луговой, ежой сборной, костречом безостым и др.

Одной из причин, побуждающих применять в ряде случаев посев люцерны в смеси со злаковой травой, является то, что при использовании на сено травосмеси легче сушить, чем чистую люцерну, скошенную обычной косилкой. Люцерна просыхает очень неравномерно: сначала высыхают листья и цветки, затем — толстые стебли. К тому времени, когда высохнут стебли, листья и цветки пересыхают, становятся хрупкими и при подборке сена из прокосов и укладке в копны и стога в большом количестве обламываются и теряются. Сено в таких случаях состоит в основном из одних стеблей. Такое сено имеет пониженную кормовую ценность.

Сушка сена люцерно-злаковой травосмеси происходит в более благоприятных условиях. Злаковые травы сохнут равномернее и быстрее; благодаря прослойке злаковых трав люцерна просыхает равномернее, что в значительной мере предотвращает потерю листьев и цветков, являющихся наиболее ценными в кормовом отношении частями растения люцерны.

При использовании травостоя на зеленый корм, особенно на пастбище, также целесообразнее высевать люцерну не в чистом виде, а в смеси. Это вызывается, прежде всего, стремлением не допустить заболевания крупного рогатого скота тимпанитом (вздутием живота), что часто случается при

неосторожной пастьбе по чистой люцерне, особенно по утрам и во влажную погоду. Кроме того, при использовании люцерны для пастьбы скота бобово-злаковая травосмесь нередко дает больше кормовых единиц и белка с гектара, чем одна люцерна.

При составлении двойных смесей люцерны со злаковой травой целесообразно включать в смесь семена люцерны и злака в размере 70–80% от рекомендуемых норм высева данного вида травы при выращивании ее в данном районе в чистом виде. При составлении смеси люцерны с одной из бобовых (клевер луговой, эспарцет) и 1–2 злаковыми многолетними травами следует включать в смесь семена в количестве 40–60% от нормы высева каждого вида травы при выращивании ее в данном районе в чистом виде.

Уход за посевами. При посеве люцерны под покров зерновой культуры для лучшего развития и перезимовки люцерны важно своевременно убирать покровную культуру. Чтобы скорее освободить люцерну от покрова, зерновую культуру целесообразно убирать отдельным способом. Во избежание гибели всходов от затенения нельзя оставлять валки скошенной покровной культуры на посевах люцерны более 2–3 дней.

При уборке покровной зерновой культуры прямым комбайнированием солому также нужно вывозить с поля возможно скорее — в тот же или на следующий день.

Если под покровную культуру и люцерну не вносили удобрений, то люцерна после уборки покровного растения плохо растет вследствие бедности почвы питательными веществами в легкодоступных формах, таким образом необходима осенняя подкормка фосфорными и калийными удобрениями, в частности суперфосфатом и хлористым калием из расчета на 1 га по 30–45 кг действующего вещества.

После перезимовки первогодней люцерны стерню нужно удалять рано весной, так как оставление ее приводит к ухудшению качества корма первого укоса и способствует сохранению вредителей в травостое. Для удаления стерни сначала целесообразно сбить ее катками или тыльной стороной борон, а затем сгрести и вывезти с поля.

Если люцерна в первый год жизни к уходу в зиму хорошо разрослась и укрепилась, то после перезимовки рано весной, в самом начале отрастания, на недостаточно очищенных от сорняков полях целесообразно боронование. Оно способствует уничтожению проростков сорняков, особенно однолетних, а также некоторых вредителей люцерны и разрыхлению поверхности почвы и не наносит серьезных повреждений отрастающей люцерне.

Для получения высоких урожаев зеленой массы или семян в течение ряда лет нужно подкармливать люцерну удобрениями. Подкормку лучше давать не весной, а предшествующей осенью. При достаточном количестве влаги в почве желательно подкормить люцерну фосфорными и калийными удобрениями в дозе 1–2 ц/га суперфосфата и 0,5–1,0 ц/га калийной соли.

Для защиты всходов от клубеньковых и других долгоносиков (ЭПВ — 5–10 жуков на 1 м² на всходах, 10–12 — при отрастании посевов, 10–15% поврежденных листьев) посевы люцерны опрыскивают инсектицидом Карбофос — 500, 50% к.э. (0,2–0,6 кг/га).

В период бутонизации при использовании массива на семенные цели против комплекса вредителей (люцернового фитонюса, люцернового клопа, тигиуса, тли, люцерновой толстоножки и др.) опрыскивают одним из следующих инсектицидов: Каратэ Зеон, 5% м.к.с. (0,15 кг/га), Диазол, 60% к.э. (2–3 кг/га), Бином, 40% к.э. (0,5–1 кг/га).

Категорически запрещается обрабатывать семенные посевы люцерны во время цветения. Обработку посевов лучше проводить в тихую безветренную погоду вечером, когда прекращается лёт пчел и шмелей.

Люцерна — перекрестноопыляющееся растение. Строение цветков у нее такое же, как у других растений из семейства Мотыльковых, однако раскрытие и опыление имеют свои особенности. Они состоят в том, что колонка вместе с пестиком удерживается в лодочке особым замковым аппаратом, расположенным на внутренней поверхности ее лепестков. Раскрытие и опыление происходят только при механическом воздействии извне. Это указывает на то, какое большое значение в получении семян имеют факторы, обеспечивающие опыление люцерны.

Основные опылители люцерны — дикие пчелы и шмели. Дикие пчелы при посещении цветка садятся на лодочку, головой упираются в парус, а задними лапками — в одно из весел, раздвигают и освобождают от замкового аппарата колонку, находящуюся под осмотическим давлением клеточного сока. Момент освобождения тычиночной трубки сопровождается облачком пыльцы, что является главным в опылении люцерны.

Медоносные пчелы цветки не вскрывают, хотя цветущую люцерну охотно посещают. Медоносная пчела садится на нижнюю часть цветка и, не раздвигая края лепестков лодочки, просовывает хоботок к нектарнику, поэтому освобождение трубки, раскрытие и опыление цветков не происходит.

Для обеспечения 100%-ного опыления цветков на 1 га посева люцерны требуется приблизительно 12–14 тыс. самок пчел-опылителей следующих основных видов (рофит, мелитта, мелиттуга и род андрен). Фактическая численность этих пчел на семенниках люцерны не превышает 1,0–2,0 тыс. особей на 1 га. Этого количества насекомых опылителей явно недостаточно. Поэтому одна из главных задач в семеноводстве люцерны — увеличение численности насекомых-опылителей путем их охраны и искусственного размножения.

Недостаток опылителей может также обуславливаться характером окружающих люцерну участков. Дикие пчелы и шмели обычно гнездятся на перелогах балок, в полезащитных лесных полосах и т. д. Больше гнезд устраивается на небольших склонах, где дождевая вода быстро стекает и не попадает в гнезда. Для хорошего обеспечения опылителями семенники люцерны нужно закладывать или отводить ближе к балкам, полезащитным лесным полосам и другим нераспаханным участкам.

Опыление цветков дикими пчелами и шмелями осуществляется значительно полнее на небольших площадях. В связи с этим семенники люцерны надо размещать на участках размером 30–40 га.

Учитывая решающее значение диких пчел и шмелей в семеноводстве люцерны, необходимо принимать меры к их сохранению. Обработку семен-

ников ядохимикатами, которые пагубно действуют на опылителей, нужно проводить в период отрастания растений и второй раз — не позже чем за 5–7 дней до начала цветения.

Уборка урожая. Для заготовки сена и сенажа люцерну убирают в фазе начала цветения, на травяную муку и гранулы — в фазе бутонизации, на зеленый корм люцерну используют с фазы начала бутонизации и до цветения на протяжении 15–18 дней. Однако постоянное скашивание травостоя в ранние фазы снижает количество запасных пластических веществ, ведет к изреживанию, а также вызывает депрессию ростовых процессов. Поэтому следует чередовать укосы в фазе бутонизации с укосами в фазе цветения, чтобы уменьшить негативное влияние ранних сроков скашивания на продуктивность и долговечность травостоя. Высота скашивания при первых укосах 5–7 см, а при последнем — 9–10 см (это повышает зимостойкость травостоя). Большое значение для продуктивного долголетия имеет срок проведения последнего укоса. Для люцерны требуется резерв времени не менее 25–30 дней от последнего укоса до осеннего снижения средней суточной температуры воздуха до 5°C.

Уборку проводят обычными кормоуборочными машинами, используя жатки для скашивания КИН-02, ПКК-046, КИС-02, КПТ-046 а также машинами, которые осуществляют плющение стеблей, — ПН-530-3,6 «Простор», КПП-4,2, КС-80. Ворошение сена и сгребание в валки проводят ГВК-6А, ГВР-6,0, ПН-600 «Простор».

В отличие от зерновых колосовых и многих других культур у люцерны период цветения, семяобразования и созревания сильно растянут. Поэтому выбор оптимальных сроков уборки, как при раздельном способе, так и при прямом комбайнировании — очень ответственный момент в технологии возделывания люцерны на семена. При ранней уборке бывает много незрелых семян, а при поздней можно потерять значительную часть выращенного урожая.

Различают три фазы спелости семян люцерны: молочную, восковую и полную. В фазе молочной спелости окраска семян зеленая, их содержимое — в виде густого молока. В фазе восковой спелости семена хорошо режутся ногтем, окраска их становится серой, лишь незначительная часть семян сохраняет слабо-зеленоватый цвет. В фазе полной спелости семена твердые, окраска их серая и светло-серая.

К моменту созревания семян листочки люцерны желтеют, а в нижней части стебля они осыпаются, бобики приобретают темно-коричневую окраску. Уборку семенников прямым комбайнированием начинают тогда, когда побуреет 85–90% бобов, при раздельной уборке травостой скашивают в валки при побурении 70–75% бобов. При обычной погоде бобы обламываются и растрескиваются в незначительном количестве. Поэтому, если при наступлении срока уборки стоит неблагоприятная погода, то можно немного подождать, чтобы скосить и обмолотить семенники люцерны при хорошей погоде.

Для скашивания густых, перепутанных, а также израстающих семенников режущий аппарат переоборудуют следующим образом. Секции пальцев (кроме крайней левой) на пальцевом бруске жатки заменяют опорными

лапками, на горизонтальные полки которых приклепывают старый нож спинкой вниз. На этот неподвижный нож укладывают сверху подвижный рабочий нож, удерживаемый прижимными лапками. При таком переоборудовании режущий аппарат не забивается и хорошо срезает зеленую массу.

При уборке полегших семенников жатку оборудуют лифтерами через 2–5 пальцев (в зависимости от степени полегания). На такой люцерне часто применяют специальное эксцентриковое зубовое мотовило, которое устанавливают над режущим аппаратом без выноса его вперед. Во избежание забивания приемной камеры питающий транспортер обшивают полотном. Приемный битек для предотвращения наматывания на него массы обивают жостью. Кроме того, шпильки второго битера отгибают на 15–20° в сторону, противоположную вращению.

Скошенную в валки массу люцерны перед обмолотом подсушивают 5–6 дней, затем валки подбирают подборщиками. Для обмолота лучше использовать зерноуборочный комбайн «Нива Эффект», оборудованный приспособлением ПСТ-54-108 для уборки семенников трав.

Поскольку люцерна тяжело обмолачивается, количество оборотов молотильного барабана необходимо увеличить до 1250 об/мин. Зазоры между барабаном и подбарабаньем должны быть минимальные: на входе — 16–18, а на выходе 1–2 мм. Заслонки вентилятора устанавливать обязательно, а частоту вращения вентилятора необходимо уменьшить до минимума, так как с ее увеличением поток воздуха выносит вместе с половой и семена. Зазоры терочного устройства также устанавливают минимальными: на входе 7–8, а на выходе 1–2 мм. Следует учитывать, что качественный обмолот обеспечивается при скорости движения комбайна не выше 2 км/ч. При этом сетчатые решета необходимо ежедневно очищать от растительных остатков.

Чистота семян в бункере должна составлять не менее 70%. Однако этот показатель не является основным, так как ворох впоследствии дополнительно обрабатывают на токах. Важно, чтобы общее вымолачивание семян комбайном составляло не менее 95%.

Послеуборочная обработка и хранение. В семенной массе люцерны, поступающей из-под комбайна, обычно содержится значительное количество семян сорняков, невымолоченных бобов и обломков стеблей люцерны, сорных растений и т. д. Содержание этих примесей особенно увеличивается в годы с неблагоприятными условиями уборки, когда полностью очистить семена комбайном не удается.

Влажность семенного вороха из бункера комбайна обычно повышенная — 20–22% и более. Это приводит к быстрому его самсогреванию, развитию плесени, снижению всхожести семян. Необходимо семенной ворох рассыпать тонким слоем (не более 8–15 см) под навесами и 2–4 раза в сутки переворачивать. Для более быстрого охлаждения и одновременного подсушивания ворох пропускают через установки активного вентилирования холодным или подогретым воздухом с использованием воздухоподогревателя ВПТ-400 или ВПТ-600. Высота насыпи не должна превышать 30–40 см. Однако оставлять семенной ворох на хранение, хотя бы на несколько суток, не очищен-

ным от влажных примесей и не подсушенным не следует, потому что это ведет к ухудшению посевных качеств семян люцерны, даже если и не допускается самосогревания вороха; в неочищенном ворохе быстро развиваются плесени, значительно поражающие семена люцерны.

Для первичной очистки используют ворохоочистительные машины ЗВС-20А, ОВС-25С, МПУ-50, МПР-50, «Петкус-Вибрант», К-523, ОС-4,5А и др. Для очистки и сортировки семян люцерны на машине ОС-4,5А как правило применяют решета со следующими размерами: решето Б₁ с продолговатыми отверстиями шириной 1–1,1 мм; решето Б₂ с продолговатыми отверстиями шириной 1,2–1,3 мм; решето В с круглыми отверстиями диаметром 1,3 мм и решето Г с продолговатыми отверстиями шириной 0,8 или 0,9 мм.

Для более полной очистки семян люцерны от сходных с ними семян сорняков (подорожника, щавеля малого, подмаренника цепкого и т. д.), а также разделения семян люцерны по их удельному весу целесообразно проводить дальнейшую очистку и сортировку семян на пневматическом сортировальном столе ПСС-1,5.

На длительное хранение закладывают семена люцерны очищенные, отсортированные, с влажностью не более 13–14%. Семена с такой влажностью в мешках укладывают на поддоны в штабеля попарно крест-накрест в 4–5 слоев. Проход между штабелями должен быть не менее 1 м, а от стены зернохранилища — 0,75 м. Помещения, где хранятся семена, нужно содержать в исправном состоянии, оборудовать активной вентиляцией. Перед закладкой семян на хранение помещение очищают и дезинфицируют.

При хранении семян в рассыпном виде в закромах желательно иметь толщину слоя не больше 1–1,5 м.

Наиболее опасный период при хранении семян — осень, когда повышается относительная влажность воздуха, в это время требуется особый контроль. При обнаружении самосогревания семян их немедленно рассыпают тонким слоем и пропускают через очистительные машины. Весной, когда наружный воздух теплее и влажнее, а семена — холодные, проветривать помещение не следует, чтобы избежать оседания водяных паров на семена. Проветривают их в сухую погоду.

ЭСПАРЦЕТ

Общая характеристика. По содержанию питательных веществ эспарцет занимает одно из первых мест среди кормовых трав. В зеленой массе его содержится 18,2% протеина и 18 корм. ед. в расчете на 100 кг. Скармливание скоту зеленой массы эспарцета не вызывает тимпаний при пастьбе при росе или в дождливую погоду.

По урожайности зеленой массы и сена эспарцет приближается к люцерне и превосходит клевер.

Кормовые достоинства эспарцета высокие. В 100 кг сена содержится 6,2–9,4 кг переваримого белка, 47–58 корм. ед. В единице сухой массы содержится 11,2–11,8% переваримого белка, 1,8–2,9 — жира, 19–27 — клетчатки, 32–43 — БЭВ, 5,6–6,1% золы.

Эспарцет обогащает почву азотом, улучшает ее структуру. Как парозанимающая культура рано освобождает поле, хороший предшественник для яровых культур.

Эспарцет дает довольно высокие урожаи семян. Это хороший медонос.

Ботанические и биологические особенности. Эспарцет (*Onobrychis Adans*) относится к семейству Бобовые (см. вклейку, ил. 13). Наибольшее распространение в Нечерноземной зоне получил эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria D.C.*).

Эспарцет развивает мощную, глубоко проникающую в почву корневую систему (до 3–4 м). В нем хорошо выражены стержневой и боковые корни второго порядка. Общая масса корней больше, чем у люцерны.

Стебли этого растения в основном полые, высотой до 120 см и более. На многочисленных стеблевых узлах образуются сложные непарноперистые листья. Листочки ланцетовидные, темно- и серозеленые.

Соцветие — кисть длиной 3–20 см. Цветки крупные, розового (реже белого) цвета. Плод — односемянный боб округлой формы с крепко соединенными створками. Эспарцет высевают бобами, которые принято называть семенами. Масса 1000 бобов колеблется от 11 до 22 г.

Эспарцет обычно высевают целыми бобиками, в каждом — одно фасолевидное семя с двумя семядолями и зародышем, состоящим из точки роста стебля и зачаточного корешка. При прорастании семян различают две фазы: набухание и собственно прорастание. Первая фаза — поглощение семенем воды из окружающей среды и его набухание — явление чисто физическое и начинается при нулевой температуре; для прорастания необходимо не менее 1–2°C.

При прорастании семян вначале пробивается сквозь боковую створку корешок, затем раскрываются обе створки по брюшному шву и через образовавшееся отверстие проходят плотно сжатые семядоли, защищающие зародыш и не раскрывающиеся до выхода на поверхность почвы. Всходы появляются желтоватыми, затем семядоли быстро раскрываются и зеленеют.

После выхода на поверхность семядолей и их позеленения появляется первый однодольный настоящий лист, затем через несколько дней — второй и третий с тремя листочками. Число пар листочков на каждом последующем сложном листе постепенно нарастает: четвертый и пятый листья с пятью листочками и т. п. С появлением двух настоящих листьев конус нарастания начинает дифференцироваться, на нем образуются бугорки зачаточных междоузлий и листьев.

Формирование побегов в первые месяцы жизни растений идет непосредственно над поверхностью почвы. Но по мере роста и развития первых побегов зона кушения постепенно втягивается в глубь почвы из-за разрастания тканей корня. Погружение головки или коронки начинается через 1,5–2 недели от появления всходов и продолжается интенсивно в первые месяцы вегетации.

Вегетативный рост зависит от степени обеспеченности растений водой, минеральным питанием и от загущенности посева. Число листьев у растений в загущенном травостое бывает 15–20, при разреженном стоянии и гнездо-

вом размещении — 30–50. Число листочков на сложном листе может достигнуть 17–19 на самых верхних листьях.

Цветение у эспарцета начинается после завершения формирования всей листовой серии, но при продолжающемся росте самых верхних листьев.

Особенно велика роль эспарцета в накоплении азота благодаря активной деятельности многочисленных бактерий в крупных клубеньках его корней. Как известно, из почвы бактерии проникают в ткани корня через тонкие оболочки корневых волосков, затем попадают в паренхиму активно растущей части корешков и здесь вызывают частичное растворение клеточных стенок и стимулируют быстрое разрастание тканей с образованием опухоликлубенька. Первоначально бактерии питаются паразитически за счет продуктов ассимиляции листьев растения-хозяина. Но по мере разрастания ткани клубенька синтетическая деятельность бактерий становится все более активной. Они усваивают атмосферный азот в таком избытке, что большая часть (около 75–80%) синтезируемых ими азотистых соединений идет на питание растения. Это фаза типичного симбиоза, когда бактерии используют углеводы, поступающие из листьев, и отдают азотистые соединения. К концу летней вегетации большая часть бактерий гибнет, также превращается в бактероиды, клубеньки отгнивают, часть живых бактерий попадает в почву, а продукты распада бактерий поглощаются растением.

В фазу бутонизации формируются соцветия-кисти на длинных кисте-ножках (от 10 до 30 см длины), заметно укорачивающиеся у верхних соцветий. К началу цветения кисти растений небольшого размера: у песчаного — 6–9 см, виколистного — 3–5 см. В период цветения продолжается энергичный рост соцветий, и в фазе созревания кисть песчаного эспарцета достигает в среднем 15–20 см, а при благоприятных условиях 22–25 см. Отличительные межвидовые особенности соцветий особенно проявляются в начале цветения, когда раскрыты только нижние цветки кистей.

У длинной веретеновидной кисти песчаного эспарцета довольно мелкие цветки располагаются перед раскрытием под острым углом к оси соцветия, раскрытые цветки — под прямым углом. Одновременно раскрываются только 3–4 цветка, начиная с самых нижних бутонов.

Первогоднее цветение сравнительно слабее, на каждом растении формируются 1–2 стебля с одной кистью на каждом. Однако при благоприятных условиях соцветия могут достигать нормальных размеров.

Сильное цветение эспарцета с образованием 3–5 соцветий на стебле наблюдается во второй и последующие годы жизни, преимущественно в мае — начале июня. Из трех видов эспарцета раньше других бутонизирует и начинает цветение во 2–3-й годы жизни обыкновенный виколистный, затем через 5–9 дней закавказский и на 10–15 дней позже обыкновенный песчаный.

Цветение одного цветка начинается рано утром и заканчивается к вечеру. В фазу раскрытия цветка и отгибания паруса пыльца осыпается. Через 2–3 дня после раскрытия цветка тычинки опадают, начинает расти завязь и формируется бобик.

После оплодотворения стенки завязи разрастаются, образуя створки бобов, внутри которых из оплодотворенной яйцеклетки с семяпочкой форми-

руется по одному семени фасолевидной формы с зеленой, а затем зеленовато-бурой гладкой твердой оболочкой. В каждом семени формируются зачаточный корешок и почка, состоящая из точки роста, закрытой двумя зачаточными листочками. Две семядоли, являющиеся вместилищами запасных питательных веществ, прикрывают собой зародыш семени.

Эспарцет хорошо произрастает на серых лесных почвах, оподзоленных и выщелоченных черноземах, обеспеченных влагой, достаточно богатых фосфором и калием; ему противопоказаны кислые почвы с избыточным увлажнением.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Атаманский (6, 10), Зерноградский 2 (6, 8), Оренбургский (9, 10), Песчаный 1251 (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11), Песчаный 22 (5, 7, 9), Розовый 89 (6, 8, 9), Флогистон (9, 10).

Место в севообороте. Эспарцет выращивают в полевых, кормовых и почвозащитных севооборотах, поэтому предшественниками его могут быть различные культуры: озимые, кукуруза, картофель, корнеплоды. При залужении склонов и других малопродуктивных угодий его высевают в смеси с другими бобовыми и злаковыми травами.

Обработка почвы. Задача правильной обработки почвы заключается в накоплении максимального количества влаги и хорошем очищении ее от сорняков. Эспарцет очень требователен к чистоте поля. В первый год сильно заглушается сорняками. Поэтому первостепенное значение в борьбе с сорняками имеет пожнивное лушение. Его проводят вслед за уборкой предшественника на глубину 6–8 см дисковыми луцильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А). На участках, где встречаются осот и другие корнеотпрысковые сорняки, лушение лучше проводить лемешными луцильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глубину 10–12 см. При значительном распространении корнеотпрысковых сорняков через 2–3 недели после первого лушения следует повторить эту обработку, а потом уже проводить глубокую зяблевую пахоту.

Глубокая вспашка способствует резкому уменьшению засоренности полей, кроме того, на таких участках осенние осадки впитываются более полно.

На почвах с неглубоким пахотным горизонтом вспашку проводят с почвоуглубителем, при этом плуг идет на глубине пахотного слоя, а почвоуглубитель на 27–30 см.

Весенняя обработка почвы начинается с закрытия влаги боронованием (БЗСС-1); не следует запаздывать с этим в засушливые годы.

Эспарцет высевают под покров ранних колосовых культур, для рыхления почвы и уничтожения сорняков необходимо проводить предпосевную культивацию (КПС-4, КПУ-18, КГ-4, КПЗ-3,6). Лучше весеннюю культивацию проводить на глубину 4–5 см с тем, чтобы семена эспарцета не были заделаны глубже.

Удобрение. На 1 т сена эспарцет потребляет из почвы 6–7 кг фосфора и 18–20 кг калия.

Потребность растений в удобрениях зависит от способности их корневой системы усваивать труднорастворимые соединения. Эспарцет в этом отношении выгодно отличается от многих других культур.

Получение хороших урожаев эспарцета без внесения удобрений должно рассматриваться как положительный момент, так как растение не обедняет почву легко растворимыми соединениями зольных элементов, а своей сильной корневой системой ускоряет почвообразовательный процесс в направлении обогащения почвенного плодородия.

Особенно велика роль эспарцета в накоплении азота благодаря активной деятельности многочисленных бактерий в крупных клубеньках его корней. Они усваивают атмосферный азот в таком избытке, что только часть (около 75–80%) синтезируемых ими азотистых соединений идет на питание растения.

Эспарцет обладает необычайно сильной способностью извлекать из почвы труднорастворимые фосфорные и калийные соединения и в состоянии обеспечить себя элементами зольной пищи, если они имеются в почве.

На малоплодородных почвах эффективно применение фосфорно-калийных удобрений не менее 60–80 кг/га фосфора и столько же калия. Фосфорные и калийные удобрения вносят осенью под зяблевую обработку почвы.

Посев. Для получения высоких урожаев эспарцет необходимо сеять только кондиционными семенами. Для семян эспарцета песчаного установлены следующие кондиции (табл. 117).

Таблица 117

Сортовые и посевные качества семян эспарцета песчаного

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт./кг		
ОС, ЭС	98,0	0,3	0,3	40	80	14
РС	96,0	0,3	0,8	50	75	14

Нельзя высевать семена с недостаточно высокой энергией прорастания. Многие семена из такой партии прорастают длительное время и дают слабые всходы, сильно угнетаемые покровной культурой. Семена эспарцета, с целью обеззараживания от возбудителей болезней (аскохитоз, плесневение семян и др.) следует протравливать ТМТД, 40% в.с.к. из расчета 4–6 кг на 1 т семян.

Если на данном поле эспарцет высевают впервые, то семена перед посевом обрабатывают эспарцетовым ризоторфином.

Норма высева семян в чистых посевах составляет 70–90 кг/га. Семена эспарцета следует заделывать на глубину 3–4 см.

Эспарцет чаще высевают под покров ранних зерновых культур. Всходы лучше развиваются при посеве под покров пшеницы и ячменя; овес обычно сильнее угнетает молодые растения. При выращивании эспарцета в подпокровных посевах норму высева покровных культур (ячмень, яровая пшеница, овес) рекомендуется уменьшить на 30–40%.

Эспарцет и смеси его со злаковыми травами нужно высевать в самые ранние сроки, в первые 2–3 дня начала весенних полевых работ. Ранний

срок посева вызван также необходимостью мелкой заделки семян эспарцета и смесей с ним и потребностью в большом количестве почвенной влаги для сравнительно медленного их набухания и прорастания. Сохранить же необходимый запас воды в почве в верхнем слое можно только в первые дни начала весенних работ. Особенно важен ранний посев в засушливые годы, где только при таком сроке посева можно получить дружные и своевременные всходы.

Весной эспарцет сеют обычно после покровной яровой культуры поперек ее рядков. При таком способе семена высевают с запозданием, и к тому же более ранние всходы покровной культуры сильно угнетают появляющиеся всходы трав. В связи с этим необходимо стремиться к одновременному высеву покровной культуры и эспарцета, применяя зернотравяные сеялки (СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4), в которых семена трав высевают в междурядья покровной культуры.

Выбор способа посева — в чистом виде или в смеси со злаковыми травами — зависит от типа поля и вида почвы. Например, в занятых парах его нужно высевать только в чистом виде. Такой способ посева следует применять и при использовании эспарцета в течение одного года. В первый год пользования эспарцет чистый дает значительно большие урожаи, чем в смеси со злаковыми травами. Объясняется это тем, что злаковые травы в первый год растут неактивно, занимая небольшой удельный вес в массе, но все же оказывают некоторое угнетающее влияние на рост эспарцета, расходуя влагу и питательные вещества почвы.

При использовании травостоя на пастбище для крупного рогатого скота и овец эспарцет целесообразно сеять в смеси с люцерной и злаковыми травами. Эспарцет в смеси со злаковыми травами высевают и в тех случаях, когда приходится заготавливать сено на больших площадях.

Скошенный чистый эспарцет просыхает неравномерно: сначала высыхают листья и цветки, а потом — стебли. К тому времени, когда высохнут стебли, листья пересыхают, становятся хрупкими, и при уборке сена с поля они обламываются и теряются в поле. Сено нередко состоит преимущественно из стеблей и поэтому является недостаточно ценным. Чтобы хорошо и без потерь высушить и убрать с поля чистый эспарцет, необходимо затратить много труда и времени.

Таблица 118

Нормы посева семян эспарцета в чистых посевах и травосмесях (в кг на 1 га)

Трава	Чистый посев	Двойной посев	Тройные и четвертичные смеси
Эспарцет песчаный	70–90	45–65	30–40
Люцерна	—	6–10	5–8
Клевер красный	—	8–12	6–9
Овсяница луговая	—	11–15	7–10
Кострец безостый	—	11–16	7–11
Ежа сборная	—	10–14	6–10

Эспарцетно-злаковая смесь высыхает более равномерно. Злаки сохнут быстрее эспарцета, а сухая прослойка из этих трав позволяет и эспарцету равномернее просыхать, в результате чего он значительно меньше теряет листьев в травосмеси при высушивании и вывозке сена с поля.

В таблице 118 указаны нормы высева компонентов в травосмесях; они рассчитаны, исходя из необходимости высевать по 65–70% в двойных и по 40–50% в тройных травосмесях каждого компонента от нормы высева их в чистых посевах.

Уход за посевами. Если после посева на поле образовалась корка, ее нужно уничтожить кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6) или кольчато-зубчатыми (КЗК-10) катками. При наличии корки большое количество прострочков, не достигнув поверхности почвы, погибает.

На подпокровных посевах необходимо своевременно скашивать покровную культуру. Чтобы скорее освободить поле от нее, лучше проводить уборку отдельным способом. Покровную культуру нужно скашивать не ниже 18–20 см. Высокая стерня предохраняет всходы от солнечных ожогов в пожнивный период и способствует накоплению снега.

Чтобы предотвратить гибель всходов от затенения, нельзя держать в валках покровную культуру более 3–4 дней, а после подборки валков солома и полова должны быть удалены с поля в трехдневный срок.

Если эспарцет высеян в смеси с люцерной, клевером и злаковыми травами, большое значение для лучшей перезимовки всходов и повышения урожайности имеет внесение фосфорных и калийных удобрений после уборки покровных культур из расчета по 60 кг/га д.в.

В первый год жизни травостоя ни в коем случае нельзя выпасать скот, так как это причиняет большой вред растениям. Если в хозяйстве при благоприятных условиях эспарцет дал в пожнивный период значительную вегетативную массу, его нужно скосить на высоте 8–12 см не позднее первых чисел сентября.

Весной на посевах эспарцета второго года жизни проводят боронование в два следа, что способствует рыхлению почвы, а также сбиванию и сгребанию стерни покровной культуры. Стерню удаляют с поля и сжигают.

Уход за посевами эспарцета и травосмесей с ним второго и третьего годов пользования начинается рано весной, как только можно выехать в поле, с рыхления (лучше применять борону БИГ-3А). Рыхление почвы способствует сохранению влаги в почве и поступлению кислорода к корням.

Эспарцет хорошо плодоносит в течение нескольких лет, но обычно наибольшие урожаи семян он дает на травостоях первого и второго годов пользования. Оставление травостоя на семена не сказывается отрицательно на дальнейшей его продуктивности, а нередко даже повышает ее.

После скашивания эспарцет неудовлетворительно отрастает, поэтому максимальный урожай сена и семян он дает в первом укосе.

Уход за семенниками эспарцета при сплошном посеве такой же, как и на фуражных посевах.

Эспарцет имеет растянутое цветение, а в связи с этим длинный период образования и созревания семян. Растение опыляется перекрестно, ветром

пыльца почти не разносится. Пчелы охотно посещают посевы, и 1 га эспарцета может дать 100–120 кг меда.

Посещаемость эспарцета пчелами и урожай семян тем выше, чем ближе к посеву расположена пасека. Пасеку нужно ставить ближе к центру семенников. На больших массивах ульи с пчелами лучше размещать группами в разных местах участка так, чтобы расстояние между группами ульев не превышало 750 м.

Уборка. Посевы эспарцета при использовании на зеленый корм, сено, сенаж скашивают в период с начала цветения до массового цветения («Полестье 1500», ПН-530-3,6 «Простор», КПП-4,2, КС-80). Высота скашивания — 6–8 см от поверхности почвы. Последний укос проводят на высоте 8–10 см, что способствует большему накоплению пластических веществ перед уходом в зиму, лучшему задержанию снега, а весной следующего года — лучшему отрастанию эспарцета. Последнее скашивание или стравливание необходимо проводить не позднее, чем за месяц до окончания вегетации.

При заготовке сена очень важно сохранить наибольшее количество листьев как наиболее ценной части растений, особенно высок процент содержания в них белка.

Листья и цветки высыхают быстро, а стебли еще долго сохраняют влагу. Когда же стебли досохнут, пересохшие цветки и листья делаются хрупкими и легко обламываются при сгребании и транспортировке сена. Для сохранения наибольшего количества листьев и получения сена хорошего качества проявленную в валках траву до 27–30% влажности сразу упаковывают в плотные тюки, в которых сено досушивается. После того как сено досохнет, его складывают в скирды. При этой технологии многие операции по сгребанию, копнению и скирдованию рассыпного сена отпадают, следовательно, значительно меньше теряется листьев и цветов, и сено получается более высокого качества. Сушка и уборка сена таким способом осуществляется комплексом специальных машин. Валки подбирают пресс-подборщиками ПРИ-Ф-145, ПФ-350М с одновременным прессованием массы и увязыванием полученных тюков. После просушки тюки подбирают, грузят на автомашины и отвозят к месту скирдования.

При установлении оптимального срока уборки семенников нужно учитывать особенности цветения и семяобразования эспарцета. Семена у этой культуры созревают неодновременно в пределах одной кисти; еще более растянуты цветение и созревание на одном растении и в целом на участке. Первыми созревают бобы нижних кистей и последними — бобы верхних кистей. На кисти первыми созревают самые нижние бобы и последними — верхние. Созревшими считаются семена, у которых окраска створок боба желто-бурая. Особенность семенников этой культуры состоит в том, что созревшие бобы быстро осыпаются.

Семенники эспарцета следует убирать отдельным способом, когда побуреют 40–50% бобов. При этом многие зеленые семена доходят в валках и получают более полноценными, чем при прямом комбайнировании. Высыхает в валках и вся масса, поэтому подборку и обмолот проводят зерновыми комбайнами («Нива Эффект», «Енисей-1200 НМ», «Дон-1500Б») без вся-

кого переоборудования. Прямое комбайнирование следует проводить при побурении не менее 70% бобов и заканчивать уборку семенников в 2–3 дня.

Ворох семян сразу после выгрузки из комбайна перевозят на ток и немедленно очищают на веялках во избежание самосогревания. Очищенные семена рассыпают на току слоем не более 8–10 см для просушивания и неоднократно перелопачивают.

Семена эспарцета можно засыпать на хранение только хорошо просохшие (содержание влаги не более 14–15%).

КОЗЛЯТНИК ВОСТОЧНЫЙ

Общая характеристика. Посевы козлятника используются от 7 до 15 лет. Его возделывание на одном участке без перепашки в течение 10 лет и более позволяет значительно сократить материальные и трудовые затраты, причем основная их часть приходится на первый год выращивания.

Высокая продуктивность козлятника сочетается с высокой питательностью: на 100 кг зеленой массы приходится 20–21 корм. ед., 100 кг сена — 57–58 корм. ед., 100 кг силоса — 22 корм. ед. В растениях содержится много протеина — 16–25% от сухого вещества.

Кормовая ценность козлятника тесно связана с его хорошей облиственностью, которая чаще всего находится в пределах 50–70%, но может иметь и другие значения в зависимости от фазы развития растений. Листья же всегда содержат больше протеина, чем стебли.

Козлятник отличается высоким содержанием не только протеина, но и углеводов, зольных элементов.

Высокие кормовые качества зеленой массы козлятника и всех приготавливаемых из нее кормов обеспечивают хорошую их поедаемость сельскохозяйственными животными при таких показателях переваримости: сухого вещества — 53–76%; органических веществ — 56–78%; протеина — 64–86%; клетчатки — 44–69%; жира — 33–55%; БЭВ — 60–84%.

Козлятник восточный, имея большое количество крупных и совершенно открытых цветков, является хорошим медоносом. По нектаропродуктивности он не уступает эспарцету. Пчелы посещают посевы козлятника в течение 20–25 дней. Цвети же он начинает довольно рано — вскоре после отцветания садов.

Особенности строения корневой системы козлятника восточного позволяют рекомендовать его посевы на склоновых землях как средство борьбы с эрозией.

Козлятник восточный, будучи бобовым растением, связывает атмосферный азот, обогащая этим элементом почву и снимая необходимость в азотном удобрении.

Ботанические и биологические особенности. Козлятник восточный относится к семейству Бобовые (*Fabaceae*), роду Галега (*Galega L.*).

Козлятник восточный — многолетнее травянистое растение (см. вклейку, ил. 14). По типу корневой системы он относится к стержнекорневым растениям, образующим корневые отпрыски. Корневая система мощная, но

сравнительно поверхностная, проникает в почву на глубину 50–80 см. Она состоит из главного стержневого корня и многочисленных боковых ответвлений с густой сетью мелких нитевидных корешков. На главном корне на глубине до 7 см формируется от 2 до 18 отпрысков корневищного типа. Они растут горизонтально до 30 см и более, а затем выходят на поверхность почвы и образуют стебли. Благодаря этой способности к вегетативному размножению травостой козлятника с годами не изреживаются, а, наоборот, все более загущаются. На подземной части стеблей козлятника ежегодно образуются 3–4 зимующие почки. Таким образом, возобновление растений обеспечивается за счет корневых отпрысков и зимующих почек.

На корнях козлятника образуются клубеньки овальной формы, розоватого цвета, размером 2–4×1,0–1,5 мм, заполненные бактериями. На 1 растении приходится от 142 до 1500 клубеньков; их число зависит от условий выращивания. Клубеньки на корнях козлятника появляются на 1-м году жизни растений в конце июля — начале августа в период вегетативного роста, а в фазе стеблевания, в конце августа, их развивается больше. В год посева корни имеют светлую окраску, начиная со 2-го года жизни становятся светло-коричневыми.

Растение образует мощный куст с 10–18 стеблями, высотой от 100 до 150 см. На площади 1 м² насчитывается до 120 стеблей. Стебель прямостоячий, полный, трубчатый, с неглубокими плоскими бороздками, матово-зеленой окраски. На стебле от 7 до 14 междоузлий. В верхней части он ветвится.

На узлах стебля находятся крупные, сложные, непарноперистые листья длиной 15–30 см, состоящие из 9–15 яйцевидных или продолговато-яйцевидных листочков. Длина листочка 4–8 см, ширина — 2–5 см. Листья сверху темно-зеленые, снизу желтовато-зеленые. Жилкование листочков сетчато-неровное. Края их опушены мелкими волосками. Верхняя часть листочка имеет небольшой шипик длиной от 0,5 до 1 мм. Длина черешка нижних листьев 3–16 см, верхних — 1–6 см. Листья при высыхании не осыпаются, что очень важно при заготовке сена. Это выгодное отличие козлятника от других бобовых трав, например, клевера.

Соцветие козлятника — прямостоячая кисть длиной 15–20 см и более. На каждом стебле 3–4 соцветия, на отдельных стеблях — от 5 до 20. В каждой кисти 25–75 крупных сине-фиолетовых цветков. Цветки имеют типичное для бобовых строение, но они открытые, с неглубоким расположением нектарников. Это способствует более быстрому и эффективному опылению (козлятник — перекрестноопыляемое растение) и лучшему завязыванию семян.

Плод представляет собой линейный, слабоизогнутый, на конце заостренный боб. Длина его 2–4 см. Окраска бобов бурая, светло- или темно-коричневая. При созревании они не растрескиваются и не опадают. В плодах заключено по 3–7 семян, но встречаются бобы с 9–14 семенами.

Семена у козлятника значительно крупнее, чем у клевера и люцерны. Они имеют почковидную форму; окраска свежесобранных семян желтовато-зеленая или оливковая. При хранении они становятся светло-коричневыми, а затем темно-коричневыми. Масса 1000 семян 5,5–9,0 г.

Значительная часть семян козлятника имеет труднопроницаемую для воды и воздуха оболочку. Это явление получило название твердосемянности. Оно способствует сохранению вида в дикой флоре, главным образом, при семенном размножении, обуславливая разновременное прорастание семян в течение всего лета и даже на 2-й год. У козлятника твердосемянность составляет 50–98%. Особенно много семян с твердой оболочкой встречается в урожае, полученном в бедные осадками годы. Однако путем скарификации семян можно увеличить их всхожесть до 95–100%.

При посеве скарифицированными семенами всходы появляются через 8–15 дней. Однако в год посева козлятник развивается медленно. Особенно медленно растут надземные побеги. В то же время развивается мощная и густая корневая система, воздушно-сухая масса которой на более плодородных почвах в 2, а на супесчаных — в 3 раза больше воздушно-сухой массы надземных органов. Козлятник восточный цветет осенью в 1-й год жизни лишь при раннем беспокровном высеве.

Для успешной перезимовки растений, т. е. для образования в почве зимующих почек и корневых отпрысков, требуется не менее 100–120 дней активного роста. Если вегетационный период короткий из-за позднего посева, растения могут погибнуть в результате их недостаточной зимо- и морозостойкости. К концу вегетации растения достигают высоты 40–60 см, и их можно скосить на зеленый корм или для других целей.

Во 2-й и последующие годы отрастание растений начинается рано. Вначале формируется розетка листьев, а спустя 10–14 дней трогаются в рост стебли. Обладая весной высокой энергией роста, растения очень продуктивно используют влагу, накопленную в почве за осенне-зимний период. Среднесуточные приросты в высоту составляют 2,5–3 см, а в благоприятные по метеорологическим условиям годы 5–7 см.

Цветение в Нечерноземной зоне приходится на начало июня и продолжается около 20–25 дней. Семена начинают созревать через 30–40 дней после цветения. От весеннего отрастания и до созревания семян проходит 2,5–3 месяца в зависимости от погодных условий. Уборку семян проводят в начале августа.

В процессе цветения и созревания стебли растений грубеют, но вместе с листьями остаются зелеными до полной спелости семян. Это обстоятельство имеет большое хозяйственное значение, позволяя одновременно получить семена и зеленую массу на корм.

После уборки зеленой массы на корм или сено формируется урожай отавы. Его величина сильно зависит от количества осадков и от влагоемкости почвы. Во второй половине сентября отава снова вступает в фазу цветения. Цветут главным образом те побеги, которые в первом укосе были недоразвитыми.

Продолжительность жизни растений зависит от многих факторов. Наиболее сильно влияют на нее удобрения и интенсивность их использования. Срок хозяйственной эксплуатации посевов, как уже было отмечено, может достигать 15 лет.

Урожай полевых культур часто определяется световым режимом в вегетационный период. Козлятник восточный требователен к свету, особенно

в начале роста, и не переносит затенения. Поэтому покровная культура не должна быть слишком густой или лежащей, убирать ее надо рано. При недостатке света большинство молодых растений гибнет через 40–50 дней после появления всходов. По той же причине козлятник особенно чувствителен к засоренности. В последующие годы пользования урожай семян зависит также от светового режима.

Для прорастания козлятник требует не менее чем 5–6°C, оптимум оказывается в пределах 10–12°C; это относится также и к росту листьев и стеблей. Несмотря на южное происхождение, козлятник восточный отличается сравнительно высокой холодо- и морозоустойчивостью. Растения переносят суровые и бесснежные зимы с морозами до –25°C, а при достаточном снежном покрове — до –40°C.

По потребности во влаге козлятник занимает среднее положение между люцерной и клевером. На формирование 1-го укоса козлятника весенняя засуха влияет значительно меньше, чем у других бобовых луговых растений, поскольку он использует более продуктивно осенние и зимние водные запасы почвы и осадки. Урожай отавы, однако, при недостатке влаги бывает низким. Козлятник не выносит избыточного увлажнения.

При длительном затоплении наблюдаются большие выпадения растений, а при 25–30-дневном пребывании под водой — полная гибель посевов. Более чувствительны к недостатку влаги растения 1-го года жизни, особенно в период всходов и послевсходового развития, когда формируется корневая система.

Для этой культуры предпочтительны плодородные, рыхлые и влажные почвы. Посевы козлятника восточного хорошо удаются не только на черноземных, серых лесных, но и на дерново-подзолистых почвах. Растения можно выращивать на осушенных мелиорированных торфяниках и пойменных землях. В любом случае почва должна быть окультуренной, чистой от сорняков, богатой органическим веществом и иметь достаточно глубокий пахотный слой. На бедных питательными веществами почвах козлятник восточный растет плохо. Реакция почвенного раствора должна быть близкой к нейтральной (рН не ниже 6), это способствует хорошему образованию симбиотической системы.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Гале, Горноалтайский 87, Златогор, Кривич, Лидер, Магистр, Надежда, Тюменский, Ялгинский.

Место в севообороте. Размещать его целесообразно на внесевооборотных участках или в полевых и кормовых севооборотах с использованием травостоя в течение 5–7 лет. Лучшие предшественники — пропашные культуры (картофель, корнеплоды), а также озимые зерновые культуры, под которые внесены органические удобрения и однолетние травы.

Обработка почвы. Подготовку участка лучше начинать за год или полгода до посева. Прием обработки почвы зависит от предшественника, мощности пахотного слоя и агрофизических и химических свойств подпахотного горизонта. На дерново-подзолистых почвах при внесении высоких норм (60–90 т/га) органических и известковых удобрений пахотный слой при

необходимости можно углубить орудиями, не выворачивающими подпахотный слой на поверхность.

При засорении полей многолетними корнеотпрысковыми сорняками необходимо до зяблевой обработки взлущить поле лемешными луцильниками. Поля, засоренные пыреем ползучим, после уборки предшественника сразу дискуют, при появлении шилец пырея дискование повторяют примерно через 1–2 недели, затем пахут плугом с предплужниками. Это агрономическое мероприятие в борьбе с пыреем ползучим наряду с применением гербицидов оказывается очень важным, поскольку козлятник на 2-й и 3-й год жизни способен подавлять все сорняки, за исключением пырея ползучего.

Последующая обработка почвы заключается в ее культивациях. Почву перед посевом нужно выровнять и провести предпосевное и послепосевное прикатывание.

При весенней подготовке почвы надо избегать очень глубокой обработки, поскольку при этом почва становится слишком рыхлой и создаются неблагоприятные условия для прорастания семян и роста козлятника.

Весной при наступлении физической спелости почвы зябь боронуют боронами ВЗСС-1,0, ВЗТС-1,0, Л-302, в два следа поперек пахоты.

При отвальной основной обработке почвы предпосевную культивацию проводят лаповыми культиваторами КПС-4, КНС-6,3, КПЗ-3,6, КГ-4 в агрегате с боронами, которые вычесывают подрезанные сорняки и выравнивают поверхность. Культивацию проводят на глубину 3–4 см поперек основной обработки с последующим прикатыванием кольчато-шпоровыми катками ЗКШ-6.

В случае некачественной вспашки поля и невыровненности поверхности этот агротехнический недостаток будет давать о себе знать в течение всей жизни плантации. Глубокие развальные борозды постепенно могут стать очагом развития эрозионных процессов; застои талых вод в понижениях может вызывать изреживаемость посевов; неровность участка затруднит использование техники, особенно уборочной, и т. д. Плохая подготовка почвы не позволит провести посев высококачественно и в первый период роста и развития растений значительно усложнит уход за ними.

Предпосевную обработку почвы в этом случае можно проводить комбинированными агрегатами типа КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5.

Удобрение. Козлятник восточный выносит из почвы большое количество элементов питания — на 1 т сухого вещества: 27–35 кг азота, 2–4 фосфора и 5–11 кг калия. Эта культура требовательна к плодородию почвы, возделывание ее без внесения удобрений на пиках нормы не позволяет полностью реализовать ее потенциальную продуктивность. Поэтому под вспашку вносят 60–80 т полупревшего навоза на 1 га, фосфорные и калийные удобрения в дозах, рассчитанных на получение планируемых сборов зеленой массы за 5–6 лет. Азотные удобрения под козлятник не используют, так как потребность растений в азоте удовлетворяется за счет симбиотической азотфиксации, которая активно происходит при кислотности почвы, близкой к нейтральной, хорошей влагообеспеченности и аэрации, наличии активных штаммов клубеньковых бактерий и средней и повышенной обеспеченности макро- и микроэлементами (особенно бором и молибденом).

Сортовые и посевные качества семян козлятника восточного

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт./кг		
ОС, ЭС	96,0	0,5	0,4	100	80	13
РС	92,0	0,5	0,8	200	70	13

На малоплодородных почвах, кроме фосфорно-калийных удобрений, перед посевом вносят азотные удобрения из расчета 40–60 кг/га действующего вещества.

Кислые почвы известкуют. Дозы извести устанавливают по полной гидролитической кислотности.

Посев. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 119).

Перед посевом семена козлятника восточного скарифицируют на специальных скарификаторах (СКС-1; СКС-2; СКС-30; СС-05) или применяют для этих целей клеверотерки. Затем обрабатывают молибдатом аммония (150 г на гектарную норму семян). Для лучшего развития клубеньков проводят инокуляцию семян активными, вирулентными и конкурентоспособными штаммами (для Нечерноземной зоны W-740, 27-9). Инокуляцию можно проводить и другим способом, для этого на посевах козлятника прошлых лет выкапывают мелкие корни с клубеньками, растирают их в ступке, разводят водой и этой суспензией смачивают семена (требуется 100–200 г корней с клубеньками на гектарную норму семян). Инокуляция обеспечивает повышение урожайности козлятника примерно на 10–20%.

Наилучший срок посева — ранний, совпадающий с севом ранних яровых зерновых культур. В Нечерноземной зоне оптимальный срок посева — первая половина мая. Многолетние травы здесь сеют обычно под покров с тем, чтобы более интенсивно пользоваться землей, т. е. получить хороший урожай покровных культур и создать благоприятные условия для роста подсеянных трав. Посев козлятника проводится под яровые зерновые при помощи комбинированных сеялок одновременно с покровной культурой или сразу после посева покровной культуры поперек рядков. Однако необходимо учитывать, что между покровной культурой и подпокровной происходит конкуренция из-за питательных веществ, главным образом — из-за света. Покровная культура находится в более привилегированном положении. В год посева необходимо создать такие условия, чтобы получить высокий урожай и в то же время сохранить посеянный под покров козлятник. Покровными культурами могут служить ячмень и вико-овсяная смесь. Следует заметить, что в засушливые годы в Нечерноземной зоне подпокровные посевы козлятника сильно изреживаются, и необходимо время для установления оптимальной густоты за счет вегетативного возобновления.

При беспокровном посеве козлятника урожайность его зависит от густоты травостоя. Редкие посевы с хорошим световым режимом дают больший

урожаи семян, однако максимальные урожаи зеленой массы получают с более густых посевов. Густота травостоя в большей мере зависит от способа посева.

Основной способ закладки травостоев — беспокровный.

При возделывании на малозасоренных участках и при использовании гербицидов целесообразно высевать козлятник рядовым способом (ширина междурядий — 15 см, норма высева — 4 млн всхожих семян на 1 га). При значительной засоренности и отсутствии гербицидов, а также для экономии семенного материала козлятник восточный рекомендуется высевать ширококорядно (ширина междурядий — 45 см), чтобы можно было проводить междурядные обработки; норма высева при этом — 2 млн всхожих семян на 1 га. Через 1–2 года ширококорядные посевы будут иметь такую же густоту, а, следовательно, и урожайность, как и рядовые. При изреженном травостое козлятник лучше оставить на 1–2 года на семена, а затем перейти на укосное использование. На семенных участках сильного загущения и даже полегания травостоев можно избежать чередованием укосного и семенного использования.

На ширококорядных посевах рекомендуется, для получения более высоких урожаев зеленой массы, летом высевать в междурядья многолетние злаковые травы (timoфеевку луговую, кострец безостый, канареечник тростниковидный).

Для посева козлятника используют зернотравяные, овощные или льняные сеялки (СЗТ-3,6, СЗТ-5,4, СО-4,2, СОН-2,8, СЗЛ-3,6). Норма высева при ширококорядном посеве составляет 12–15 кг/га, при сплошном рядовом — 25–30 кг/га. При посеве злаковых трав в междурядья козлятника восточного устанавливают следующие нормы высева: timoфеевки луговой — 6 кг/га, костреца безостого — 12, канареечника тростниковидного — 8 кг/га. Глубина высева семян козлятника восточного — 1,5–2,0 см.

Уход за посевами. После посева поле прикатывают кольчато-шпоровыми катками. Всходы козлятника появляются через 5–7 дней. Спустя 10–14 дней проводят первую междурядную обработку и в дальнейшем систематически по мере появления сорняков культивируют междурядья.

В год посева хорошо развитый травостой (при высоте 30–45 см) можно подкосить в конце сентября — начале октября, т. е. по окончании вегетационного периода. До этого времени идет формирование зимующих почек, корневых отпрысков и накопление пластических веществ, а раннее скашивание нарушает этот процесс, что может привести к изреживанию травостоя и снижению продуктивности в следующем году.

При посеве под покров покровную культуру убирают в максимально ранние сроки при высоте скашивания, исключающей попадание козлятника под срез. В этом случае травостой козлятника не рекомендуется ни скашивать, ни стравливать. Уход за травостоем в годы использования заключается в весенних подкормках удобрениями, бороновании зубowymi и игольчатыми боронами в пассивном (на 1–2-летнем травостое) или активном варианте (на старовозрастных посевах). На ширококорядных семенных посевах проводят рыхление междурядий. При формировании густого, хорошо развитого

травостоя в год посева гербицидные обработки в последующие годы не нужны, так как козлятник сам активно подавляет рост сорняков. Двухукосный режим использования также способствует уничтожению как однолетних, так и многолетних сорняков.

На второй и в последующие годы жизни уход за козлятником заключается во внесении расчетных доз NPK (2/3 удобрений рано весной, 1/3 — после первого укоса) и проведении двух междурядных обработок в те же сроки. Посевы, проведенные рядовым способом, и совместные посевы козлятника с многолетними злаковыми травами только боронуют.

У козлятника восточного еще нет специфических вредителей и болезней, но его могут повреждать вредители и болезни других бобовых культур. При необходимости применяют химические препараты.

Уборка урожая. На силос первый укос убирают в фазе цветения. Урожай отавы может составлять 30–40% урожая первого укоса, его убирают в сентябре — начале октября. На уборке применяют силосоуборочные комбайны (КСК-100А, «Дон-680», «Марал-125», КНК-4500 «Полесье») и различные косилки.

Для получения семян используют посевы козлятника, начинают со второго года жизни. Семена созревают в конце июля — начале августа (период вегетации в зависимости от погодных условий составляет 85–110 дней). К уборке семян прямым комбайнированием приступают при 90–100% побурении бобов. Для уборки семян во влажную погоду применяют прямое комбайнирование с предварительной десикацией травостоев препаратом Реглон Супер, 15% в.р. (2 кг/га), однако при этом теряется возможность использования зеленой массы на корм.

Двухфазная комбайновая уборка позволяет при первом проходе комбайна вымолотить спелые семена, а остальную массу убрать в валки. В течение нескольких дней валки подсыхают, а семена дозревают. Подсушенную массу обмолачивают повторным проходом комбайна с подборником. Начинать двухфазную уборку можно при 80–90%-ном побурении бобов. Семена следует очистить и высушить до влажности 13–14%. Всхожесть семян при нормальных условиях хранения не снижается в течение 5–8 лет, но для получения дружных всходов лучше использовать свежие семена или хранившиеся не более двух лет.

ТИМОФЕЕВКА ЛУГОВАЯ

Общая характеристика. Тимофеевка луговая является одной из самых распространенных трав в полевом травосеянии. Ее используют главным образом в смешанных посевах с клевером, люцерной, эспарцетом на сено, сенаж, зеленый и пастбищный корм, а также в чистом виде в Нечерноземной зоне. Содержание сырого белка в зеленой массе тимopheевки в фазу выметывания 12–14% на абсолютно сухое вещество.

В 1 кг сена из тимopheевки содержится 0,49 корм. ед., переваримого протеина 42 г. Сено хорошо поедается крупным рогатым скотом и лошадьми.

Хорошая зимостойкость этой культуры дает возможность повсеместно выращивать ее в Нечерноземной зоне.

Главное достоинство тимофеевки луговой — высокая кислототерпимость и способность расти на бедных элементами минерального питания почвах. Тимофеевка дает удовлетворительные урожаи там, где травы других видов растут плохо.

Ботанические и биологические особенности. Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) — многолетнее рыхлокустовое растение семейства Мятликовые (рис. 18).

Корневая система мочковатая, мощная, проникает на глубину до 70–120 см. Стебель прямостоячий, полый, гладкий, хорошо облиственный, высотой до 120–140 см. Листья плоские, жестковатые, неопушенные, светло- или темно-зеленой окраски. Соцветие — цилиндрический султан длиной 10–20 см. Колоски одноцветковые. Плод — мелкая зерновка яйцевидной формы, блестящая, светло-серой окраски. Масса 1000 семян — 0,4–0,5 г.

Тимофеевка луговая к теплу малотребовательна, семена прорастают при 2–4°C, всходы появляются при температуре почвы 4–5°C. Морозостойка, легко переносит весенние заморозки.

Наиболее благоприятная температура воздуха в период интенсивного роста растений и цветения — 18–19°C. Тимофеевка луговая влаголюбива, плохо переносит избыточное увлажнение и близкое стояние грунтовых вод, но может вынести длительное (до 30 дней) затопление, незадухоустойчива.

В год посева тимофеевка не дает цветonoсных стеблей, косени первого года жизни образует в результате кущения различное количество (в зависимости от плодородия и влажности почвы, а также времени уборки покровной культуры) вегетативных побегов.

У растения отмечено два периода кущения — осенний и весенний. Весной кущение идет обычно до начала выхода в трубку. В этот период образуются главным образом боковые побеги на сформировавшихся в осенний период и перезимовавших побегов.

Тимофеевка луговая — растение длинного дня, затенение угнетает рост и развитие культуры, поэтому покровная культура должна освободить поле как можно раньше. Это культура долголетнего использования, но высокую урожайность дает на 2–3-й год пользования. Переносит пастьбу скота, но плохо — вытаптывание и сравливание.

Растение перекрестноопыляющееся.

Тимофеевка луговая лучше всего удаётся на окультуренных, плодородных средних и тяжелых суглинках, в поймах рек и наосушенных болотах.

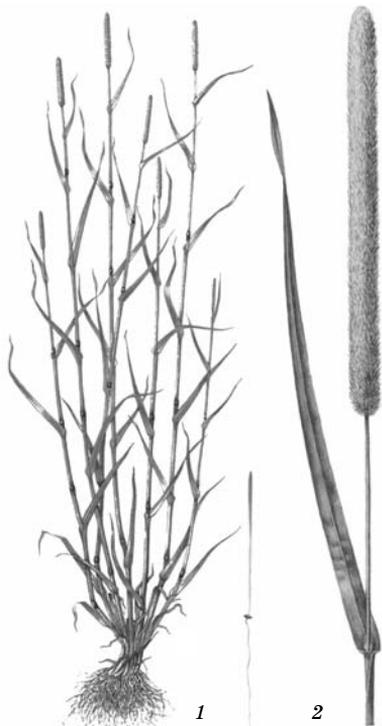


Рис. 18
Тимофеевка луговая:
1 — растение в фазе всходов; 2 — колосовидная метелка до цветения.

Плохо переносит песчаные и заболоченные почвы. Наиболее благоприятная реакция почвенного раствора с рН 5,5–6,5.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Вега (1, 2, 3), ВИК 9 (2, 3, 5), Вита 1 (1, 2, 3, 4, 12), Камалинская 96 (10, 11, 12), Карабиха (2, 3, 4, 7), Лиска (2, 3), Тавда (1, 2, 4, 10, 11), Туукка (1, 2, 3), Утро (1, 4, 10).

Место в севообороте. Тимофеевку луговую чаще всего высевают в двойных и тройных травосмесях с клевером луговым, люцерной посевной, эспарцетом или другими бобовыми растениями, поэтому она занимает то поле в севообороте, которое отведено многолетним травам. В чистом виде — при возделывании на семена. В этом случае посевы размещают после картофеля или корнеплодов, хорошо удобренных навозом, или в специальных севооборотах.

Обработка почвы. Поле, предназначенное для посева тимофеевки луговой, должно быть чистым от сорняков, иметь достаточное количество питательных веществ, хорошие агрофизические показатели. Подготовка почвы под тимофеевку луговую одновременно служит и обработкой под покровную культуру. Если тимофеевку луговую размещают по зерновым колосовым, то обработку начинают с лущения стерни на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А); при засорении поля корневищными сорняками (пыреем ползучим) лущение повторяют при появлении первых проростков сорняков. Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков проводят глубокое первое лущение (на 10–12 см) лемешным лущильником, второе — при образовании 4–5 листьев у сорняков на глубину 8–10 см и при появлении новых листьев сорняков третье — на глубину 6–8 см. Для сохранения влаги в почве второе или третье лущение можно заменить обработкой гербицидами. Дисковые лущильники или тяжелые дисковые бороны применяют также для разделки корневых и пожнивных остатков на полях, вышедших из-под кукурузы, овощей и других культур.

После появления сорняков проводят зяблевую вспашку плугами с предплужниками (ПН-4-35, ПЛН-5-35). При небольшом пахотном слое, на дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах — на глубину пахотного горизонта. На черноземных почвах — на глубину 25–30 см. На дерново-подзолистых почвах при необходимости применяют вспашку поля под тимофеевку луговую плугами с почвоуглубителями для разрыхления подпахотного горизонта почвы без его выворачивания.

С целью сохранения влаги и выравнивания поверхности проводят весеннее боронование (БЗСС-1,0, БЗС-1,0).

Предпосевная обработка почвы состоит из культивации зяби на глубину 4–6 см с одновременным боронованием (КПС-4, КПУ-18, КПЗ-3,6, КГ-4,), прикатыванием почвы кольчато-зубчатыми (ККН-2,8, КЗК-10) или водоналивными гладкими (ЗКВГ-1,4, СКГ-2,2, СКГ-2,3) катками.

Удобрение. На образование 1 т сена растение выносит из почвы 13–14 кг азота, 6–8 кг фосфора, 19–20 кг калия. Продуктивность тимофеевки луговой во многом определяется дозами внесенных удобрений. Органические удобрения применяют под предшествующие или покровные культуры. Дозы удоб-

рений под предшествующие озимые и пропашные культуры — 30–40 кг/га. При внесении под покровные культуры органических удобрений дозы уменьшают до 15–20 т/га.

Фосфорные и калийные удобрения в основном вносят под зяблевую вспашку или культивацию зяби, в подкормку — по годам пользования травами. Дозы внесения устанавливают с учетом содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве и уровня запланированного урожая. Ориентировочные дозы внесения минеральных удобрений под тимopheевку луговую — 60–90 кг фосфора, 90–120 кг калия.

Важное значение в получении высокого урожая имеет применение азотных удобрений, так как внесение одних фосфорно-калийных удобрений под злаковые травы обычно не дает положительных результатов. Азотные удобрения (180 кг/га азота) вносят дробно: в ранневесенний период — 40–45%, после первого укоса — 30–40%, после второго — 15–20%. Кроме значительного повышения урожая, азотные удобрения способствуют улучшению качества зеленой массы: более чем в три раза увеличивается сбор протеина с единицы площади.

Высокая продуктивность и качество многолетних злаковых трав обуславливаются ускоренным их ростом и развитием под действием азотных удобрений.

Посев. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 120).

Таблица 120

Сортовые и посевные качества семян тимopheевки луговой

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт./кг		
ОС, ЭС	92,0	0,5	0,2	400	80	15
РС	90,0	0,5	0,6	600	75	15

Тимopheевка луговая из-за медленного первоначального роста и развития быстро зарастает сорняками и дает низкий урожай в первый год жизни. Для предохранения от зарастания сорняками тимopheевку луговую обычно высевают под покров других культур. При выборе покровной культуры предпочитают растения, менее угнетающие подпокровные травы. Из яровых зерновых лучшими покровными культурами являются яровая пшеница и яровая ячмень.

В смеси с клевером луговым (4–6 кг/га) тимopheевка луговая является основной культурой полевых севооборотов с двухлетним периодом использования. Высевают ее под покров озимых и яровых зерновых культур одновременно с севом покровных культур, рядовым способом, часто попеременно посева покровной культуры. Норма высева семян на 1 га: в чистом виде — 8–10 кг, в сложных травосмесях — до 6–8 кг. Семена высевают под покров озимых зерновых осенью, а клевер — весной. В чистом виде и травосмеси тимopheевки луговой с клевером луговым следует высевать рядовым способом.

Лучше использовать зернотравяные сеялки (СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4), которые высевают зерновые и травы одновременно, но в разные рядки. Глубина посева семян — 1–2 см.

Уход за посевами. Уход за посевами тимopheевки совпадает с уходом за покровной культурой. Для разрушения образовавшейся почвенной корки, облегчения появления всходов трав необходимо проводить боронование поверхности почвы. В зависимости от состояния корки применяют легкие или средние зубовые бороны.

Своевременная уборка покровных культур необходима для лучшего роста и развития тимopheевки луговой, создания оптимальных условий перед уходом ее в зиму. Зерновые убирают сразу при наступлении фазы полной спелости зерноуборочными комбайнами с одновременным удалением соломы с поля. При теплой дождливой осени возможно интенсивное отрастание трав (до 30 см и более) — после уборки покровной культуры. Чтобы отросшие травы не выпревали, за 3–4 недели до прекращения вегетации их подкашивают на высоте 10–12 см от поверхности почвы силосоуборочными комбайнами и вывозят скошенную массу с поля.

При появлении притертой корки для нормального доступа воздуха к корневой системе трав ее разрушают с помощью катков, внесения золы, калийных удобрений и др. При резких колебаниях температуры в зимний и ранневесенний периоды из-за попеременного оттаивания и замерзания почвы может произойти выпирание корневой системы трав и значительное изреживание травостоя. Чтобы это предотвратить, необходимо провести прикатывание посевов гладкими катками (ЗКВГ-1,4; СКГ-2) для восстановления контакта корней с почвой, что способствует выживанию растений.

Весной при подсыхании почвы на посевах тимopheевки луговой необходимо удалить стерню покровной культуры для создания благоприятных условий отрастания трав, лучшего доступа воздуха и света и уничтожения сорняков. Ломку стерни проводят тыльной стороной зубовых борон, затем ее сгребают и вывозят с поля.

Азотные удобрения рекомендуется вносить дифференцированно с учетом фаз вегетации, длительности междоузельных периодов при формировании последующих укосов, обеспеченности растений подвижным фосфором и обменным калием, складывающихся метеорологических условий. Если скашивание тимopheевки луговой проводится в фазе выхода в трубку, травостой следует подкармливать в дозах 45–60 кг/га д.в. азота; при уборке в фазе выметывания дозу азота можно увеличить до 80 кг/га. В нормальных по густоте стояния травах содержание нитратов в зеленой массе злаковых травостоев обычно не превышает предельно допустимых концентраций.

Если на формирование урожая второго укоса хозяйство планирует не менее 40–45 дней, то под него можно вносить до 80 кг/га д.в. азота. При уменьшении междоузельного периода на 7–10 дней дозу азотных удобрений сокращают до 60 кг/га и ниже. Под второй укос свыше 80 кг/га д.в. азота вносить не следует, особенно при недостатке влаги, когда из-за депрессии роста трав в них накапливается избыточное количество нитратов. Такие же

явления могут наблюдаться в холодную погоду, когда замедляются рост, развитие и процессы фотосинтеза.

Уборка урожая. На корм тимофеевку луговую убирают в фазе выметывания. Клеверо-тимофеечную смесь лучше всего скашивать при бутонизации клевера. При своевременной уборке тимофеевка луговая в травосмеси дает сено высокого качества и косени хорошо отрастает. Для уборки рекомендуется применять косилки КН-1,8, КНШ-1,8, КПО-2,1, ПН-540, КПП-3,1. Высота скашивания — 6–8 см.

Семенные участки убирают зерноуборочными комбайнами «Нива Эффект», «Вектор», «Енисей 1200НМ», «Дон-1500Б» когда верхушки 40% метелок (султанов) начинают белеть и слегка осыпаются. При прямом комбайнировании семенников тимофеевки луговой травостой убирают в фазе полной спелости, при раздельном — в восковой фазе. Семена трав, убранные комбайном, обычно сильно засорены и имеют повышенную влажность. Поэтому ворох из-под комбайна рассыпают тонким слоем на крытом току и часто перелопачивают. При наличии сушильных агрегатов семена просушивают в них; после сушки очищают на сортировальных машинах, засыпают в мешки и складывают в штабеля. Влажность семян не должна превышать 15%.

Семенники используют 3–5 лет, фуражные посевы в полевых севооборотах 2–3 года, в луговых — 5–8 лет.

КОСТРЕЦ БЕЗОСТЫЙ

Общая характеристика. Кострец безостый представляет наибольший практический интерес среди злаковых многолетних растений. К ценным биологическим и хозяйственным признакам относится его способность рано трогаться в рост, быстро отрастать и наращивать зеленую массу весной. Вместе с озимой рожью и ежой сборной кострец безостый имеет важное значение для организации раннего звена зеленого конвейера. По облиственности и тонкостебельности, количеству вегетативных удлинённых и укороченных побегов он превосходит озимую рожь.

Кострец безостый дает высокий и устойчивый урожай дешевой кормовой массы. Затраты труда и средств на производство единицы продукции в 3–4 раза меньше, чем при выращивании однолетних трав. По темпам весеннего роста при благоприятных условиях он часто не уступает озимой ржи и еже сборной, хотя относится к среднеспелым травам. Кострец безостый можно использовать для пастьбы скота, для скашивания на подкормку и для заготовки сена.

В 1 кг сена костреца безостого содержится 0,48 корм. ед. переваримого протеина 51 г и каротина 15 мг.

Включение костреца безостого в травосмеси с бобовыми повышает урожай сена и пастбищного корма, создает условия для лучшего отрастания травостоя. Благодаря своей пластичности, способности приспосабливаться к различным экологическим условиям он получил широкое распространение в различных почвенно-климатических зонах страны.



Рис. 19
Кострец безостый:
1 — растение в фазе всходов; 2 — метелка в фазе выметывания.

Ботанические и биологические особенности. Кострец безостый (*Bromopsis inermis* Holub.) — многолетний многоукосный высокоурожайный верховой злак, относящийся к семейству Мятликовые (рис. 19).

Корневая система корневищного типа. Корни проникают в почву на глубину до 2 м. Корневище костреца безостого образуется от узла кущения и является вне-влагалищным побегом. От узлов корневищ образуются придаточные корни. Глубина залегания корневищ у костреца безостого колеблется от 8 до 15 см. Размер отдельных корневищ 5–20 см, а общая их длина 10–11 м.

Куст костреца безостого состоит из генеративных и вегетативных стеблей; последние в основном представлены удлиненными побегами. Стебель прямостоячий, гладкий, довольно твердый и хорошо облиственный. Высота растений костреца безостого значительно варьирует от 60 до 150 см.

Генеративные и вегетативные стебли у костреца безостого резко различаются по числу междоузлий. У вегетативных удлиненных стеблей междоузлий в 2–3 раза больше, чем у генеративных.

Листья костреца безостого длинные и широкие, обычно голые. Опушение свойственно только ранним стадиям его развития. Характерным признаком листьев является шероховатость, которая обусловлена наличием заостренных шипиков, расположенных вдоль жилок листа и по его краям.

Соцветие — крупная, прямостоячая, раскидистая метелка. Колоски ланцетные, зеленые или антоциановые, 5–12-цветковые.

Плод — крупная зерновка широко-ланцетной, продолговатой формы. Чешуйки плода темно-серого цвета, голый плод — темно-коричневый. Размер зерновок: толщина — 0,8–1,3 мм, ширина — 1,5–3 мм, длина — 8–11,5 мм.

Масса 100 семян в среднем 3,5 г, но в зависимости от условий, сортовых особенностей может колебаться от 2,8 до 4,5 г.

Для прорастания семян костреца безостого необходима оптимальная влажность почвы 60–70% НВ. При меньшей влажности появление всходов задерживается, а увеличение влажности до 90–100% приводит к гибели проростков от недостатка кислорода и поражения различными патогенными микроорганизмами. В последующие фазы роста оптимальной влажностью почвы является 75–80% НВ.

Семена костреца безостого могут прорасти при температуре 3–5°C. Оптимальная температура для роста и развития — 20–25°C.

Кострец безостый — светолюбивая культура. Он лучше растет на открытых, хорошо освещенных местах и сильно угнетается высокостебельными культурами, поэтому плохо переносит затенение при посеве под покров.

Кострец безостый — один из наиболее засухоустойчивых многолетних злаков, отличается большой стойкостью к суровым зимним холодам. Его узел кущения переносит морозы до –46°C. При весеннем отрастании он выдерживает заморозки до –18, –20°C.

Кострец безостый относится к группе поликарпических растений. Жизненный цикл длится несколько лет. При этом образуется ряд последовательно возникающих побегов, каждый из которых развивается по монокарпическому типу.

Кострец цветет в дневные часы. Пыльники, окрашенные в ярко-оранжевый цвет, во время цветения выходят наружу. В соцветии первыми раскрываются цветки среднерасположенных колосков и иногда верхней части метелки, потом цветение распространяется на верхние колоски и несколько позже — на нижнерасположенные. В колоске первыми начинают цвести нижние цветки, затем цветение распространяется вверх и продолжается 3–4 дня.

Кострец цветет и выделяет пыльцу наиболее интенсивно при высокой температуре воздуха и низкой относительной влажности. Если температура воздуха опускается ниже 20°C или поднимается выше 30°C, кострец не цветет.

Обычно после образования плодов или семян побеги полностью или частично отмирают. К концу вегетационного периода сохраняются жизнеспособные почки, дающие впоследствии побеги возобновления. Благодаря наличию органов возобновления в онтогенезе костреца безостого происходит смена побегов. Они образуются в разное время и при различных условиях, поэтому взрослое растение представляет собой сложную биологическую систему побегов, различающихся по возрастному и стадийному состоянию.

Кострец безостый может произрастать на одном месте 12–14 лет, дает хороший урожай в течение 4–5 лет, но полного развития и наиболее высокой продуктивности достигает на второй и третий годы жизни.

Лучшие почвы для растения — рыхлые наносные почвы речных пойм, а также черноземные, супесчаные или суглинистые. Непригодны для костреца безостого торфяные почвы с близким залеганием грунтовых вод. Мало пригодны и пойменные земли, особенно с длительным затоплением. Лучшие условия для роста и развития костреца безостого создаются при слабокислой реакции почвенной среды (рН 6–6,5).

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Вегур (2, 6, 12), Воронежский 17 (1, 4, 5), Лангепас (1, 2, 4, 9, 10, 11), Моршанский 769 (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10), Полтавский 52 (5, 12), Рассвет (1, 10, 12), Свердловский 38 (1, 2, 3, 4, 9, 10, 12), СНИИСХ 83(5, 6, 8, 10), Ставропольский 31 (5, 6), Факельный (3, 7).

Место в севообороте. Лучшими предшественниками костреца безостого являются пропашные (свекла, картофель, кукуруза) и озимые (рожь, пшеница) культуры.

Обработка почвы. Выбор способа обработки зависит от состояния участка, на котором планируется посев костреца безостого. Если посев проводится на старопашотном участке с покровной культурой, то целесообразно проводить лушение жнивья на небольшую глубину (4–6 см) дисковыми луцильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А) вслед за уборкой предшествующей культуры.

После прорастания сорняков поле пашут плугами (ПН-4-35, ПН-8-35, ПЛН-5-35, ПЛН-6-40) на глубину 20–22 см, а если позволяет мощность пахотного горизонта — на 25–27 см. Глубокая зяблевая вспашка оставляет на поверхности почвы слой, чистый от семян сорняков и одновременно разрушает плужную подошву, которая обычно образуется в результате вспашки на одну и ту же глубину. Углубленная зяблевая вспашка повышает урожай трав.

Ранней весной зябь боронуют в 2–3 следа на легких почвах, на тяжелых и сильноуплотненных почвах целесообразно провести предпосевную культивацию на глубину 5–6 см и еще одно предпосевное боронование (БЗСС-1,0, БЗТС-1,0, Л-302). Если почва глыбистая, необходима обработка кольчато-зубчатыми катками (ККН-2,8, КЗК-10).

Важный прием при подготовке почвы для посева трав — предпосевное прикатывание. Оно создает плотное ложе для семян, способствует лучшему обеспечению почвы влагой, необходимой для прорастания семян. При предпосевном прикатывании семена заделываются равномерно на оптимальную глубину, что обеспечивает дружные всходы.

При посеве костреца безостого на задернованном участке основное внимание должно быть обращено на хорошее измельчение дернины и ее заделку. В этом случае обеспечивается необходимое разложение растительных остатков, дикорастущие травы не отрастают. На маломощной дернине (не выше 10–15 см) можно сразу проводить культурную вспашку плугом с предплужником. Если дернина мощная и плотная, то целесообразно сначала провести фрезерную обработку (ФБН-2), а затем вспашку. Такое сочетание обеспечивает лучшую однородность почвы и более выровненную поверхность.

Удобрение. Урожай костреца безостого в основном определяется наличием в почве необходимых питательных веществ в доступной для растений форме. На формирование 1 т сена кострец безостый потребляет из почвы 16–18 кг азота, 5–7 кг фосфора и 17–19 кг калия.

Эффективность минеральных удобрений зависит от обеспеченности почвы теми или иными питательными веществами. Внесение элемента питания, лимитирующего рост растений, приводит к значительному увеличению урожая, и, наоборот, внесение элемента, который уже имеется в достаточном количестве, дает лишь небольшие прибавки или вообще не повышает урожай трав. Кроме того, следует отметить, что эффективность удобрений сильно возрастает при оптимальной влажности почвы.

Внесение азота на посевах злаковых трав приводит к значительному увеличению урожая почти на всех типах почв, так как недостаток этого элемента резко ограничивает их рост и урожай.

Ориентировочные дозы для Нечерноземной зоны на посевах костреца безостого N₉₀ на фоне P₆₀ K₆₀, а для получения высокого урожая и при обеспеченности хозяйств удобрениями — до N₁₅₀.

Фосфорные и калийные удобрения в основном вносят под зяблевую вспашку или культивацию зяби. Дозу азотного удобрения вносят дробно: в ранневесенний период — 40–45%, после первого укоса — 30–40%, после второго — 15–20%.

Азотные удобрения значительно повышают содержание сырого протеина, каротина и других веществ в зеленой массе костреца безостого. Особенно высоким содержанием протеина и каротина зеленая масса отличается в начальный период роста и развития растений. Их количество по мере увеличения доз азотных удобрений повышается, а клетчатки несколько уменьшается.

Высокая продуктивность и качество многолетних злаковых трав обуславливаются ускоренным их ростом и развитием под действием азотных удобрений. Их внесение способствует более интенсивному побегообразованию, увеличению массы корней; также можно положительно влиять на формирование листового аппарата и усиливать фотосинтетическую деятельность растений.

Посев. Семена костреца безостого должны иметь высокие посевные качества. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 121). Семена перед севом для устранения цветочных чешуй, которые снижают сыпучесть (часто семена закупают в высевальных аппаратах) пропускают через клеверные и овощные терки с резиновыми трущими поверхностями. После этой обработки семена костреца можно высевать любыми имеющимися сеялками. В случае отсутствия подобных приспособлений семена можно смешивать с суперфосфатом 1:1.

Лучшими сроками посева костреца безостого являются: весенний — не позднее середины мая и летний — середина июля. При посеве в первый срок высокий гидротермический коэффициент создает оптимальные условия для роста и развития трав. Весенние посевы обычно проводят с покровной культурой, которая значительно угнетает кострец безостый, поэтому урожай его даже на второй год жизни несколько ниже по сравнению с летним сроком посева. Второй срок предпочтительнее потому, что посевы меньше зарастают сорняками, но сеять надо в хорошо подготовленную, влажную почву, обеспеченную питательными веществами. Такие условия позволяют растениям образовать больше побегов с 4–6 листьями, развить достаточную корневую систему и запасти необходимое количество пластических веществ перед зимовкой. Следовательно, при выборе сроков посева костреца безостого на

Таблица 121

Сортовые и посевные качества семян костреца безостого

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт./кг		
ОС, ЭС	95,0	0,5	0,4	240	80	15
РС	92,0	0,5	1,5	320	75	15

семена необходимо учитывать климатические условия местности, особенности метеорологических условий вегетационного периода и останавливаться на тех сроках, которые обеспечат хорошее развитие растений до ухода в зиму.

Кострец безостый можно сеять с покровом или без покрова. Норму высева покровных культур (ячмень, яровая пшеница) при этом снижают на 20–40%. При беспокровном посеве год хозяйственного использования совпадает с возрастом травостоя. При покровном посеве первый год хозяйственного использования совпадает со вторым годом жизни травостоя. Кроме того, при возделывании костреца безостого с покровом требуется значительно меньше затрат труда и лучше используется земля. В первый год получают полный урожай покровной культуры, тогда как урожай костреца безостого в первый год без покрова обычно небольшой. После уборки покровной культуры кострец безостый хорошо кустится и на второй год жизни (первый год хозяйственного использования) дает высокие урожаи.

Норма высева семян костреца безостого определяется главным образом способом посева и условиями произрастания. Оптимальной следует считать при рядовом способе 6,0–7,0 млн всхожих семян на 1 га, или 18–20 кг/га.

Высевая кострец безостый в травосмеси, необходимо очень тщательно подходить к выбору компонентов. Лучше всего высевать его в смеси с тимopheевкой луговой, овсяницей луговой, из бобовых — клевером луговым, люцерной посевной. Нормы высева костреца безостого в двойных смесях — 12–14 кг/га, в тройных и четверных смесях — 7–9 кг/га. Посев проводят зернотравяными сеялками (СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4).

При посеве костреца безостого следует учитывать механический состав почвы. На легких и средних почвах глубина заделки должна быть 3–4 см, на тяжелых — не более 2–2,5 см.

Уход за посевами. Требуется послепосевное прикатывание. Чтобы избежать появления корки после дождя, лучше использовать кольчато-шпоровые (ЗККШ-6) и кольчато-зубчатые (ККН-2,8, КЗК-6) катки.

При уборке покровной культуры желательнее оставлять стерню высотой 15–20 см. Это обеспечивает большее накопление снега, лучшую перезимовку костреца безостого и повышает его урожайность.

Ранней весной для удаления стерни с поля применяют бороны; боронование трав весной проводят для заделки удобрений, разрыхления верхнего слоя почвы и уничтожения всходов сорняков.

Подкормку костреца безостого фосфорными и калийными удобрениями (по 30–60 кг/га д.в.) проводят при условии, если в почву перед посевом внесли недостаточное количество этих удобрений или растения вышли из-под покрова слаборазвитыми. Азотные удобрения вносят весной из расчета 50–70 кг/га д.в.

В годы пользования применяют фосфорные и калийные удобрения осенью, а азотные удобрения — весной. Причем наибольшее влияние на продуктивность культуры оказывают азотные удобрения: в первые два года посевов следует вносить по 30 кг/га, с увеличением возраста травостоя доза азота повышается до 60 кг/га. Эту дозу следует уточнять, принимая во внимание содержание азота в почве, степень развития травостоя и погодных условий периода вегетации.

Если весной появляются сорняки, то их можно скосить. При этом нельзя подкашивать стебли костреца безостого. Не допускается пастьба скота на посевах костреца безостого осенью после уборки покровной культуры и в первый год их пользования.

Уборка урожая. Лучший срок уборки костреца безостого на сено и травосмеси с его участием — период от выбрасывания метелки до начала цветения.

Оптимальная высота среза для костреца безостого — 4–5 см. Следует отметить, что низкий срез может привести в последующие годы к резкому уменьшению урожая и изреживанию растения. Это связано с тем, что основания побегов у таких верховых растений, как кострец безостый, являются важным органом запаса пластических веществ. Делая низкий срез, мы тем самым обедняем растение, лишаем его этого органа запаса, что, безусловно, не может не сказаться в последующем на его продуктивности.

Для скашивания костреца безостого применяют косилки КН-1,8, КНШ-1,8, КПН-2,1, ПН-540 «Простор», КПП-3,1 и др.

В условиях достаточного увлажнения кострец безостый быстро отрастет и может давать 2–3 урожая отавы. Последнее скашивание надо проводить в конце августа — начале сентября (в зависимости от погодных условий) с таким расчетом, чтобы кострец безостый успел развить вегетативные укороченные побеги с 4–5 листьями, которые остаются на зиму.

Уборку костреца безостого на семена комбайном проводят в то время, когда колоски его побуреют на 50–60% и семена будут большей частью спелыми, а метелки начинают сжиматься. Зерновки костреца безостого хорошо удерживаются в колосках при полной спелости, поэтому лучшим способом уборки безостого является прямое комбайнирование. Убирать семенники костреца безостого лучше в сухую погоду на сухом травостое. Зерноуборочными комбайнами «Нива Эффект», «Вектор», «Енисей 1200НМ», «Дон-1500Б» скашивают только метелки. Оставшуюся вегетативную массу убирают на сено сенокосилками.

После уборки семена тщательно просушивают, так как они, как правило, имеют повышенную влажность, что может привести к быстрой порче. Затем в короткий срок следует организовать очистку семян от примесей соломы и семян других видов растений.

На хранение засыпают семена влажностью не более 15%. Они должны храниться в сухих, хорошо вентилируемых помещениях. Правильные условия хранения обеспечивают высокую всхожесть семян.

ОДНОЛЕТНИЕ ТРАВЫ

ВИКА ЯРОВАЯ

Общая характеристика. Среди однолетних кормовых бобовых культур вика яровая занимает первое место по значению и является наиболее распространенной культурой многостороннего хозяйственного использования. Кормовое значение вики велико: ее зеленая масса, сено и семена содержат переваримый протеин, минеральные соли, витамин С и провитамин А, поэтому их охотно поедают сельскохозяйственные животные всех видов.

Сено и зеленая масса вики (в чистом виде или в смеси с овсом) — питательный, легкоусвояемый корм, содержащий до 15% протеина, много (4,5–5% общего количества белка) лизина. В 100 кг массы — 16 корм. ед., каротина 56–79 г. Сухая масса вики яровой содержит протеина 19%, клетчатки 23–27, кальция 1,1–2,3, золы 8–9%. В 100 кг зерна вики — 116 корм. ед., переваримого протеина — 20 кг, поэтому дробленое зерно используют в качестве белкового концентрата.

Вика яровая является хорошим предшественником для зерновых культур. Ее можно широко использовать для посевов в паровом поле в качестве парозанимающей культуры.

Ботанические и биологические особенности. Вика яровая (*Vicia sativa* L.) относится к семейству Бобовые (*Fabaceae*), это однолетнее растение (рис. 20). Корень стержневой, неглубоко проникающий в почву. Корневая система с многочисленными боковыми корешками, на которых находятся клубеньки с бактериями, усваивающие азот из воздуха. Стебель тонкий, полегающий,

как правило, опушенный, в поперечном сечении угловатый. Высота стеблей обычно равна 55–60 см, а при благоприятных условиях она достигает 100 см и больше. Листья сложные, парноперистые с усиками; число листочков в листе — 4–8 пар. Листочки продолговатолинейные, цельнокрайние, средняя жилка выступает за край листочка. Цветки располагаются попарно в пазухах листьев. Строение цветка типичное для бобовых растений. Окраска венчика цветка в большинстве случаев фиолетово-красная. Цветение начинается с нижних цветков. Период цветения растянут. Плод — боб продолговатой, иногда слегка изогнутой формы длиной 6–7 см, слегка опушенный. Окраска светло-коричневая, реже бурая и даже черная. Семена слегка сдавленные, шаровидной формы, желто-коричневого, реже — черного цвета с рисунком. Семенной рубчик узкий, светлый, 1/5–1/6 окружности. Масса 1000 семян — 50–55 г.

Семена вики яровой начинают прорастать при температуре 2–3°C. Всходы хорошо переносят весенние заморозки до –6, –7°C. Вика яровая нетребовательна к теплу. Оптимальная температура для формирования вегетативных органов 12–16°C, для созревания семян — 16–20°C. При культуре на корм вики яровой требуется сумма температур 900°C, а при выращивании на зерно — 1900°C.

Вика яровая предъявляет повышенные требования к влаге. Максимальная потребность в



Рис. 20
Вика яровая:

1, 2 — растения в фазах всходов и цветения — плодообразования.

воде наступает в период цветения. Благоприятные условия для возделывания вики яровой складываются в районах с осадками не менее 450 мм в год.

К началу цветения вика яровая накапливает примерно 43–45% урожая. Максимальный урожай сухой массы приходится на фазу образования бобов. К моменту начала цветения высота растений не превышает 50 см, а к моменту образования бобов достигает 80 см и более. Ко времени образования бобов в надземной массе накапливается наибольшее количество протеина и других питательных веществ. Стебли вики яровой медленно грубеют, поэтому ее надо убирать на сено в фазе образования бобов.

Вика яровая — растение длинного дня. При длине дня 13–13,5 ч прекращается формирование генеративных органов. Vegetационный период различных сортов вики яровой неодинаков: у скороспелых — 75–80 дней, у среднеспелых — 110–120, у позднеспелых — 130–140 дней. У большинства районированных сортов он составляет 90–100 дней. Укосная спелость среднеспелых сортов наступает на 55–70-й день, зерновая — на 75–120-й день после посева.

В оптимальных условиях агротехники для выращивания вики пригодны богатые органическими веществами, глинистые, суглинистые и супесчаные почвы. Хорошо растет на серых лесных и черноземных почвах. Непригодны для посевов вики бедные органическим веществом, кислые песчаные, также уплотненные глинистые и торфяные почвы. Наиболее благоприятен рН почвенного раствора 5,0–6,5.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Ассорти (3, 5, 7, 11), Вера (1, 2, 3, 4, 7), Кшень (3, 4, 5), Лос 5 (5, 6, 7, 8, 12), Луговская 85 (3, 10, 11, 12), Льговская 22 (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9), Немчиновская юбилейная (1, 2, 3, 4), Никольская (1, 2, 3, 4, 5, 7), Омичка 3 (7, 9, 10, 11, 12), Орловская 4 (3, 4, 7), Узуновская 91 (2, 3, 4, 5, 9), Юбилейная 110 (4, 5, 9, 10).

Место в севообороте. Лучшие предшественники для вики яровой — пропашные, озимые и яровые зерновые культуры. Семеноводческие посевы вики яровой целесообразно размещать в севообороте после озимых и пропашных культур, но не раньше, чем на 2-й или 3-й год после внесения органического удобрения, так как при сильном развитии вегетативной массы задерживается созревание семян. Посевы вики на корм размещают на паровом поле.

Обработка почвы. Для посева вики и ее смесей почва подготавливается так же, как для гороха. Особое внимание нужно обращать на сохранение влаги в почве и борьбу с сорняками. Если вику сеют после пропашных (картофель, сахарная свекла), то сразу после их уборки поле пашут на глубину пахотного слоя. Для этой цели применяются плуги ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛН-6-40, ПОН-7-40, ППО-8-45 и др.

При размещении вики после озимых и яровых культур, поле нужно лущить. На слабозасоренных посевах стерневые предшественники лущат на глубину 7–8 см дисковыми орудиями (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А). Через 15–20 дней после лущения пашут зябь на 20–22 см.

Если поле засорено корнеотпрысковыми сорняками (бодяк, осот, вьюнок), через две недели после дискового лущения его повторяют на глубину

10–12 см лемешными орудиями ППЛ-10-25. Затем выполняют вспашку плугами с предплужниками.

Если поле засорено корневищными сорняками, почву обрабатывают иначе. В этом случае поле дискуют на глубину 10–12 см в продольном поперечном направлениях тяжелыми дисковыми боронами БДВ-3, БДТ-6ПР, БДШ-10,5. После появления всходов пырея проводят глубокую вспашку.

Учитывая сложность механизированной уборки полеглых посевов вики яровой, особенно в чистом виде, большое значение имеет тщательная предпосевная обработка почвы, обеспечивающая достаточное рыхление и выравнивание поверхности.

Весеннюю обработку почвы начинают с боронования зяби тяжелыми или средними боронами (БЗСС-1,0, БЗТС-1,0, Л-302) в два следа поперек пахоты на глубину 4–5 см. Предпосевную обработку зяби проводят культиваторами КПС-4, КПЗ-3,6, КГ-4 в агрегате со средними боронами БЗСС-1,0 поперек или по диагонали и направлению вспашки на глубину 6–8 см.

Вследствие рыхления поверхности и нарушения капилляров нижние слои почвы защищены от потерь влаги. При высоком качестве осенней обработки достаточно однократной весенней культивации. Если зябь поднята поздно из-за размещения вики по поздноубираемым предшественникам, и пахотный слой плохо разделан осенью, весеннюю культивацию повторяют. В этом случае в агрегате применяют бороны. Предпосевную обработку проводят с учетом состояния поверхности и влажности почвы. При необходимости поле выравнивают планировщиками ВПН-5,6, ВПШ-6 и др. Если почва переувлажнена, перед посевом ее обрабатывают культиватором в агрегате с боронами или КШП-8.

Независимо от схемы предпосевной обработки почвы, важно не допустить разрыва во времени с предпосевной обработкой и посевом во избежание пересыхания верхнего слоя почвы и раннего появления сорных растений. Поэтому эффективно на весенних полевых работах применять комбинированные агрегаты ЛИДЕР-4, АКМ-6, КИТ-7,25, АКШ-7,2, ПАУК-4,5, которые выполняют операции по рыхлению, выравниванию, уплотнению почвы.

Удобрение. На формирование 1 т семян и соответствующего количества надземной массы вика яровая потребляет из почвы 65–120 кг азота, 15 кг фосфора и 18 кг калия (в зависимости от соотношения вегетативных и генеративных органов).

Хорошие урожаи семян вики яровой дает лишь на удобренной почве. Поэтому семенное поле необходимо заложить на 2-й или 3-й год после внесения навоза, чтобы не снизить урожай семян из-за интенсивно развитой зеленой массы.

При определении доз внесения удобрений учитывают назначение посева, соотношение компонентов в смесях, вынос питательных веществ планируемым урожаем, содержание их в почве и удобрениях и процент использования растениями.

Расчет доз внесения удобрений на планируемый урожай семян представлен в таблице 122.

Расчет доз внесения минеральных удобрений на планируемый урожай семян викоовсяной смеси (при урожайности вики 1,5 т/га, овса — 2 т/га)

Показатели	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Затраты элементов питания на 1 т зерна:			
вика (кг)	65	15	18
овес (кг)	30	13	26
Вынос с урожаяем:			
вика (кг/га)	97,5	22,5	27
овес (кг/га)	60	26	52
всего (кг/га)	157,5	48,5	79
Имеется в пахотном слое:			
мг на 1 кг	102	125	136
кг на 1 га	306	375	408
Использование питательных веществ из почвы, %	15	10	25
Будет использовано из почвы, кг с 1 га	45,9	37,5	102
Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	111,6	11	—
Использование элементов питания из удобрений, %	50	20	60
Необходимо внести на планируемую урожайность с учетом коэффициента использования из удобрений, кг/га	223,2	55	—
Действующее вещество в применяемых минеральных удобрениях, %	34	42	—
Количество минеральных удобрений, которые следует внести в туках, кг/га	656,4	130,9	—

Фосфорно-калийные удобрения и в чистых посевах, и в смесях вносят в дозах, обеспечивающих полное покрытие потребностей в них растений. Обычные средние дозы фосфора — 60–90, калия — 90–120 кг/га. Они лучше используются при внесении осенью под зяблевую вспашку. В смешанных посевах внесение фосфорно-калийных удобрений ускоряет созревание семян вики.

Как правило, азота, содержащегося в почве и фиксированного из воздуха, достаточно для формирования высокой урожайности вики яровой. Поэтому азотные удобрения непосредственно под нее не вносят. Не рекомендуется применять азот и в смесях с зерновыми культурами в районах с достаточным и повышенным количеством влаги, так как в этом случае вика может угнетаться злаковым компонентом. На малоплодородных дерново-подзолистых и подзолистых почвах в условиях холодной затяжной весны под предпосевную культивацию следует вносить N₄₀₋₅₀. В аналогичных условиях вносят N₃₀₋₄₀ при выращивании вики в смеси с горчицей белой для ускорения роста ее в начальный период. Под предпосевную культивацию или одновременно с посевом дают 40–50 кг/га нитрофоски. Фосфорные и калийные удобрения способствуют увеличению урожайности вики яровой на любых почвах. Вика, как и другие бобовые культуры, обладает повышенной способностью извлекать фосфор из труднодоступных соединений. При возделывании вики на семена очень эффективны бор и молибден. Они повышают устойчи-

вость растений к заболеваниям, активизируют процесс азотфиксации, сокращают длительность периода вегетации и способствуют получению качественных семян.

При возделывании вики с овсом на семена выгоднее создавать условия для азотфиксации, чем переводить ее на минеральный тип азотного питания. В этих целях целесообразно известкование почвы доломитовой мукой до рН 6,3, вносить расчетные дозы фосфорно-калийных и борных удобрений. Необходимость внесения борных удобрений обуславливается тем, что при известковании материалами, содержащими молибден и магний, связываются соединения бора, что лимитирует нормальное развитие клубеньковых бактерий и растений вики.

При возделывании смесей вики в занятых парах практикуют применение органических и минеральных удобрений в запас для получения зеленой массы вики и последующего урожая зерна озимой культуры. Так удается создать необходимый фосфорно-калийный фон для двух культур севооборота. Под посев вико-овсяной смеси на полях со средним уровнем плодородия вносят $N_{15}P_{45}K_{45} + 20$ т навоза.

Посев. Для посева используют семена, соответствующие ГОСТ Р 52325-2005 (табл. 123).

Дружные всходы и равномерное развитие растений для посева возможны при отборе семян выполненных, выровненных по крупности и форме. Степень выполненности семян зависит от их поперечного размера и прежде всего от толщины. Наилучшая всхожесть и энергия прорастания у семян, диаметр которых не менее 3–4 мм. Мелкие семена с диаметром до 2 мм всходят плохо и неравномерно, поэтому на семенные цели непригодны.

Для увеличения полевой всхожести и энергии прорастания целесообразно перед посевом подвергнуть семена тепловому обогреву в течение 2–3 дней. Воздушно-тепловой обогрев лучше всего проводить на солнце, в случае дождливой погоды — в теплом сухом помещении. Семена надо рассыпать тонким слоем и один раз в день перелопатить.

Для теплового обогрева можно использовать и установки активного вентилирования при температурном режиме 30–35°C. К этой работе приступают за месяц до посева. Особенно необходим прогрев семян, у которых не закончился период послеуборочного дозревания (при позднем созревании), и хранившихся при повышенной влажности.

Таблица 123

Сортовые и посевные качества семян вики яровой

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхожесть, %, не менее
				всего	в том числе сорных	головневых образований	склеротций спорыньи	
ОС, ЭС	99,5	—	98,0	—	20	—	—	90
РС	95,0	—	97,0	—	60	—	—	85
РСг	90,0	—	96,0	—	80	—	—	85

За 3–4 недели до посева семена протравливают против корневых гнилей и аскохитоза препаратом ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т), Фундазолом, 50% с.п. (2 кг/т). При посеве вики яровой в смесях с зерновыми или другими культурами ее семена обрабатывают раздельно. Зерновые протравливают за 1–2 мес. до посева.

Из микроэлементов используют молибденово-кислый аммоний (250–500 г/т) и борную кислоту (250–300 г/т). Обрабатывать семена этими микроэлементами необходимо в том случае, если содержание их доступных форм менее 0,3 мг/кг почвы.

При посеве вики на полях, где она давно не выращивалась, хорошие результаты дает обработка семян вики Ризоторфином. Ризоторфин выпускают расфасованным в полиэтиленовые пакеты или пластмассовые банки по две, пять и более гектарных порций. Клубеньковые бактерии плохо переносят температуры выше 15°C, поэтому препарат рекомендуется хранить в сухом помещении при температуре не выше 15°C.

Для механизированной обработки семян Ризоторфином можно использовать машины, предназначенные для химического протравливания семян типа ПСШ-7В, ПСШ-10, «Мобитокс-Супер». Универсальный протравитель ПС-10 допускает дробление семян зернобобовых культур и не рекомендуется для работ с ними.

Технология обработки семян Ризоторфином, регулировка машин аналогичны технологии, применяемой при протравливании. Расход воды — 5–10 л/т семян, расход препарата 200 г на гектарную норму высева семян. В отличие от строго регламентированных норм расхода пестицидов и микроэлементов увеличение нормы расхода бактериального препарата не приводит к отрицательным последствиям и иногда может быть полезным. Завышать же норму расхода воды не рекомендуется, так как при излишнем увлажнении семена теряют сыпучесть. Это может повлечь снижение фактической нормы высева, и поэтому переувлажненные семена приходится подсушивать перед посевом.

На семенные цели вику яровую возделывают как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами (овес, ячмень, яровая пшеница, горчица). В смешанных посевах стебли меньше полегают, что способствует равномерному и ускоренному созреванию семян и облегчает уборку урожая. При этом растения меньше страдают от болезней и качество семян выше.

Оптимальная норма высева вики яровой в чистом виде при сплошном посеве — 2,5–3 млн всхожих семян или 150–180 кг на 1 га.

Для гарантированного получения семян вики целесообразно в хозяйствах выращивать две различные смеси: одну с небольшой нормой высева вики (40–60 кг/га) и преобладающим количеством овса (150–140 кг/га) и другую — с преобладанием вики (70–120 кг/га) и уменьшенной нормой овса (120–70 кг/га). Первая смесь меньше полегает в дождливые годы, вторая дает больше семян вики в более засушливые.

Хорошие результаты получены при посеве вики яровой в смеси с яровой пшеницей, которая более устойчива к полеганию и менее облиственная, что благоприятно отражается на развитии вики. Однако такая смесь пригодна

Нормы высева компонентов викомячменной смеси на семена

Фон плодородия	Культура	Норма высева			В 1 кг смеси, кг	
		% от чистого посева	млн/га всхожих зерен	кг/га	вики	ячменя
Бедный	Вика	50	1,25	70	0,4	0,6
	Ячмень	50	3,0	120		
Средний	Вика	40	1,0	60	0,3	0,7
	Ячмень	60	3,5	140		
Повышенный	Вика	30	0,75	50	0,2	0,8
	Ячмень	70	4,2	170		

Таблица 125

Соотношение компонентов викоовсяной смеси

Назначение посева	Соотношение (по массе семян) вика : овес	Назначение посева	Соотношение (по массе семян) вика : овес
На зеленую массу	3 : 1	На сено	2 : 1
На силос	1 : 1		

главным образом для кормовых целей, так как семена вики трудно отделить от зерна пшеницы.

Соотношение вики и ячменя в смеси необходимо выбирать соответственно местным условиям (табл. 124).

Более высокой продуктивностью и технологическими показателями посева отличаются вико-горчичные смеси. Горчица белая хорошо поддерживает стебли вики и успешно подавляет сорную растительность в посевах. Норма высева вики 1,5–1,8 млн (90–110 кг/га), горчицы белой — 1,5–2 млн всхожих семян на 1 га (7,5–10 кг/га). Смесь высевать необходимо зернотравяными сеялками (СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4), засыпая горчицу в ящик для трав, или обычными зерновыми сеялками (СЗ-3,6А, СЗ-3,6А-Ш, СЗП-3,6А, СЗ-5,4-06) за два прохода: сначала вику, затем горчицу. Перед высевом, семена горчицы смешивают с балластом в виде гранулированного суперфосфата в соотношении 1:10. Смешанные с суперфосфатом семена горчицы нужно сразу высевать, так как вследствие гигроскопичности балласта через 2–3 ч текучесть и равномерность высева семян снижаются. Семена горчицы белой заделывают на глубину 1–2 см.

На кормовые цели в зависимости от назначения посева соотношения компонентов в смеси изменяются по массе семян (табл. 125).

Викую яровую и ее смеси с другими культурами на семена и корм высевают рядовым способом. Глубина заделки семян вики на суглинистых почвах 4–5 см, на песчаных — 5–6 см.

Викую яровую на семена высевают в самые ранние сроки (конец апреля — начало мая), что дает возможность убрать ее своевременно и получить высокие урожаи семян. Однако при использовании ее на зеленый корм посев может проводиться в разные сроки.

Уход за посевами. После посева поля прикатывают кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6.

Для рыхления почвенной корки и уничтожения сорняков посевы боронуют. Довсходовое боронование через 3–4 дня после посева снижает засоренность посевов на 50–60%. При этом улучшается воздушно-тепловой режим почвы, уменьшается испарение влаги и активизируются биологические процессы в почве. Однако с этим приемом нельзя опаздывать, чтобы не повредить проростков культурных растений (не позже образования корешка зародыша семени вики длиной 0,5 см). Всходы вики более чувствительны к механическим воздействиям, чем гороха. Поэтому в момент появления всходов бороновать посеы нельзя, а лишь в фазу 2–5 настоящих листьев в сухую погоду днем, под углом или поперек посева, при скорости движения агрегата 4–5 км/ч. К этому времени вика хорошо укоренится и не будет повреждаться.

В зависимости от механического состава почвы используют средние бороны ВЗСС-1 (на средних и тяжелых почвах) и посевные ЗВП-0,6В или сетчатые БСО-4А (на легких почвах). Довсходовое и послевсходовое боронование применяют в чистых посевах вики и ее смесях с зерновыми культурами. Смеси с горчицей белой бороновать нельзя из-за возможности повреждения растений горчицы белой.

В борьбе с сорной растительностью в чистых посевах вики наибольший эффект достигается при сочетании агротехнических и химических мер борьбы. Хорошие результаты против малолетних двудольных и злаковых сорняков дает применение препарата Гезагارد, 50% к.с. (3 кг/га).

Способы внесения гербицида необходимо дифференцировать в зависимости от погодных условий. В годы с засушливой весной гербицид следует вносить перед посевом с заделкой его в почву боронованием или культивацией, а при хорошем увлажнении — непосредственно на поверхность почвы за 2–3 дня до появления всходов вики.

На посевах вики яровой в основном распространены клубеньковые долгоносики и тли. Жуки долгоносика особенно вредоносны при повышенной температуре воздуха. Их личинки поселяются в корневых клубеньках, питаясь тканями и снижая азотфиксирующую способность растений. При численности жуков долгоносиков более 15 шт./м² растения обрабатывают инсектицидами.

В профилактических целях для борьбы с клубеньковыми долгоносиками проводят краевое опрыскивание посевов вики в первые дни после появления всходов препаратом Каратэ Зеон, 5% к.э. (0,1–0,125 кг/га) или Парашют, 45% мкс (0,25–0,5 кг/га). Против тли посеы в период начала бутонизации вики обрабатывают препаратом БИ-58 Новый, 40% к.э. (0,5–0,9 кг/га). При недостаточной эффективности первой обработки опрыскивание повторяют.

Уборка урожая. На зеленый корм вику убирают, начиная с фазы бутонизации, на сено — в период массового цветения, на силос — при массовом образовании бобов. При определении сроков уборки на сено следует обращать внимание на ботанический состав смеси. Если в травостое преобладает вика, к уборке необходимо приступить в фазе образования бобов, а если

овес — то надо убирать смесь на сено в фазе полного выметывания у овса. Запоздывание с уборкой такой смеси снижает качество корма.

Уборка на семена является завершающей и наиболее ответственной операцией всего комплекса работ в семеноводстве вики вследствие сильной полеглости, неравномерности созревания, легкой осыпаемости, что связано с длительностью ее созревания. Различают 3 периода спелости зерна вики:

Зеленая спелость: стебли и листья зеленые, бобы темно-зеленые, нормально выполненные, семена темно-зеленые, без рисунка, легко раздавливаются.

Восковая спелость: стебли и листья начинают буреть, основная масса бобов бурой окраски. Семена желтовато-бурой окраски, мраморный рисунок слегка проступает, легко режутся ногтем.

Полная спелость: стебли и листья бурые, листья начинают опадать. Бобы темно-бурые. Семена твердые, нормальной окраски с ясно выраженным рисунком.

В основном применяют двухфазный способ уборки вики и вико-злаковых смесей на семена. В связи с тем, что растение созревает очень неравномерно и бобы при созревании легко растрескиваются, семена осыпаются, убирать его надо, не дожидаясь полного созревания семян на всем растении, и в сжатые сроки в начале восковой спелости зерна в бобах нижних ярусов (созревание 50–60% бобов на растениях), т. е. при побурении нижних бобов, хотя в верхнем ярусе к этому времени они могут быть еще зелеными. Семена хорошо дозревают в валках.

Вику на семена в чистых и смешанных посевах скашивают жатками ПН-300-4,2, ЖЗБ-4,2. Подбирают и обмолачивают валки в сжатые сроки, сразу после подсыхания скошенной массы. Наиболее благоприятные условия для обмолота вики создаются при влажности семян 16–19%. При влажности ниже 15% они сильно дробятся, а при влажности выше 20% травмируются.

Для подбора и обмолота вики используют зерноуборочные комбайны «Нива Эффект», «Вектор», «Енисей-1200НМ», «Дон-1500Б», оборудованные подборщиком ППТ-ЗА. Скорость движения комбайна на уборке вики — до 7 км/ч. У комбайна «Нива Эффект» частоту вращения барабана устанавливают при сухой погоде 600–700 об./мин., при повышенной влажности — 750–1000 об./мин., а молотильные зазоры — на входе 19–26 мм, на выходе — 3–10 мм. В связи с большой гигроскопичностью соломы вики, изменчивостью свойств бобов необходима тщательная регулировка зазоров.

При возделывании на зерно вики яровой в чистом виде и в смеси с овсом или горчицей при определенных условиях может быть применено прямое комбайнирование. Оно дает хорошие результаты на уборке слабополегающих посевов при достаточно равномерном созревании семян. Прямое комбайнирование можно использовать при созревании 80–90% бобов вики. Более ранняя уборка негативно сказывается на посевных качествах семян из-за травмирования и повышенной влажности.

Вику убирают зерноуборочными комбайнами. Подготавливают комбайны так же, как для прямого комбайнирования гороха, а режим рабочих органов устанавливают аналогично тому, как при подборе валков вики.

Режим сушки семян вики на шахтных сушилках

Влажность семян до сушки, %	Число пропусков через зерносушилку	Температура, °С	
		теплоносителя	семян
До 18	1	60	45
До 20	1	55	43
	2	60	45
До 25	1	50	40
	2	55	43
	3	60	45
До 30	1	45	35
	2	50	40
	3	55	43
	4	60	45

Послеуборочная обработка и хранение. Семена, поступившие от комбайна, должны быть сразу отделены от незрелых, поврежденных, раздавленных зерен, сорняков, мякины, соломы и др. Этим предупреждается самоогревание вороха. Предварительно семена очищают на зерноочистительных агрегатах ЗАВ-10А, ЗАВ-40У, очистителе вороха ОВС-25, зерноочистительной машине ЗВС-20А, МПО-50, МПР-50.

Отсортированные семена просушивают до кондиционной влажности 15%. Для сушки семян вики можно использовать и шахтные сушилки типа СЗШ-8, СЗШ-16, режим работы которых указан в таблице 126.

После просушки семена сортируют на зерноочистительных машинах СМ-4, ОС-4,5А, МС-4 с доведением их до высоких посевных кондиций.

Для хранения пригодны неповрежденные, чистые, тщательно отсортированные, сухие семена. Они должны находиться в хорошо проветриваемых складах. Хранят в мешках или насыпью. Высота штабеля должна быть не более 8 мешков, ширина — не более длины 2 мешков. Высота насыпи в закромах не более 2,5 м.

В оптимальных условиях хранения посевные качества семян вики существенно не изменяются в течение 2–3 лет, поэтому в урожайные годы целесообразно создавать запасные семенные фонды для обеспечения потребностей в семенах вики не менее чем на 1–2 года.

СУДАНСКАЯ ТРАВА

Общая характеристика. Суданская трава принадлежит к числу наиболее распространенных однолетних злаковых культур, возделываемых на кормовые цели. По основному элементу питания — протеину — растение не имеет себе равных. Это преимущество оно сохраняет как в зеленой массе, так и в производимых из него кормах — сене, силосе, а также сенаже и травяной муке независимо от способа применяемого консервирования.

Достаточно богат и микроэлементный состав кормов из суданской травы: в 1 кг сухого вещества содержится около 150 мг железа, 0,16–0,18 мг кобальта, 3–5,5 мг меди, 84–105 мг марганца, 22–26 мг цинка, незначительное количество молибдена и йода — иными словами, все жизненно необходимые животному микроэлементы (за исключением бора) в том или ином количестве.

Аминокислотный состав суданской травы весьма разнообразен (отсутствует лишь глицин). Так, в фазе выметывания метелки в 1 кг зеленой массы суданской травы при наличии 3,4% сырого протеина содержится 1,8 г лизина, 0,5 г метионина, 0,7 г цистина, 0,6 триптофана, 2,1 г аргинина, 1,3 г гистидина, 4,9 г лейцина и изолейцина, 1,6 г фенилаланина, 1,5 г треонина и 1,8 г валина. Лишь просо содержит на 0,4 г больше гистидина, чем суданка.

Семена используются в цельном виде для кормления сельскохозяйственной птицы; однако для других видов и групп животных зерно следует размалывать и смешивать с концентрированными и сочными кормами (силосом, корнеклубнеплодами и др.).

Суданская трава принадлежит к группе сладких злаков и охотно поедается всеми травоядными животными.

Ботанические и биологические особенности. Суданская трава — *Sorghum sudanensis Stapf* принадлежит к семейству Мятликовые (Злаковые), роду Соргум (см. вклейку, ил. 15).

Корневая система мочковатая, состоит из большого числа очень длинных, сильно ветвящихся корневых тяжей, корни проникают на глубину 2–2,5 м и более. В горизонтальном направлении они распространяются довольно равномерно во все стороны на расстояние до 75 см. Вот почему суданская трава особенно хорошо развивается на рыхлых почвах.

Иногда от нижних стеблевых узлов отходят очень упругие воздушные или придаточные корни длиной 6–8 см. Они служат опорой растению, предохраняя его от полегания и в то же время частично выполняют обычные функции корней.

Стебель цилиндрический, хорошо облиственный, гладкий, прямой, имеет хорошо развитые узлы. Внутренняя часть его на всем протяжении заполнена белой губчатой паренхимной тканью. Окраска стебля преимущественно светло-зеленая, однако в сухое и жаркое время на нем образуется восковой налет, который придает стеблю беловатый оттенок.

При благоприятных условиях произрастания высота стебля достигает 2,5–3,5 м, а толщина особенно на широкорядных или изреженных посевах может достигать 10 мм и более.

Суданская трава отличается высокой энергией кущения. При редком стоянии растений в кусте может образоваться свыше 25 побегов. Поэтому при хорошем уходе даже при пониженных нормах высева может давать высокие урожаи сена или семян.

Листья широколинейные, длиной 45–55 см и более и шириной 3,5–4,5 см, обычно пониклые, голые, гладкие, слегка шероховатые по краю, с резко выраженной главной жилкой; окрашены в зеленый цвет с различными оттенками.

Соцветие — многоколосковая метелка пирамидально-яйцевидной или пирамидально-овальной формы, прямая или несколько развесистая, длиной в среднем около 40 см. Наиболее распространенными являются сильно раскидистые, раскидистые и полусжатые типы метелок.

Колоски расположены на концах веточек метелок и снаружи покрыты колосковыми чешуями, внутри которых находятся цветки. На верхушке каждой веточки расположено три колоска, один плодоносящий, который имеет обоеполюй цветок, а два других, по бокам этого цветка, тычиночные или стерильные.

Окраска колосков у различных форм суданской травы неодинаковая и зависит от цвета колосковых чешуи, которые у обоеполюх цветков бывают окрашены в соломенно-желтый, серый, красный, коричневый и черный цвета, различия в окраске используют при определении той или иной разновидности суданской травы.

Плод — зерновка, имеющая обратно-яйцевидную, слегка сплюснутую форму; длина 3,5–4 мм, ширина 2–2,5 мм и толщина 1 мм. Зерновка плотно заключена в колосковые чешуи. Верхушка зерновки в отличие от сорго не выступает наружу. Это и является главным отличительным признаком между плодами этих растений. Окраска голого плода суданской травы варьирует от желтовато-коричневой до красновато-коричневой. С одной метелки суданской травы в среднем собирают 4–5 г семян.

По крупности колосков и их абсолютному весу различают следующие группы форм суданской травы: мелкосеменные, у которых масса 1000 семян ниже 10 г; среднесеменные — от 10 до 15 г и крупнесеменные — выше 15 г.

Суданская трава является весьма теплолюбивым растением. Оптимальная температура прорастания ее семян 20–30°C, а минимальная — 8–10°C. При низкой температуре рост и развитие суданской травы замедляются, а иногда и совершенно приостанавливаются; в благоприятных условиях первые всходы появляются через 4–5 дней после посева, а массовые — через 7–8. Заморозки –3, –4°C отрицательно отражаются на состоянии посевов: молодые всходы сильно повреждаются или погибают, а взрослые растения полностью прекращают вегетацию. Вот почему высевать суданскую траву в плохо прогретую почву нельзя, необходимо дожидаться, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 10–12°C. В первое время после появления всходов суданская трава развивается очень медленно. Для образования первых пяти листьев ей требуется 5–6 недель. Первоначальный медленный рост надземных органов объясняется тем, что в этот период растение укореняется и развивает мощную корневую систему, соответственно, нуждается в хорошем уходе.

Суданская трава обладает большой способностью куститься. Кущение обычно начинается после образования пятого листа и продолжается вплоть до цветения растений. Энергия кущения суданской травы зависит от площади питания, обеспеченности почвы влагой и почвенным азотом. При загущенных посевах коэффициент кустистости небольшой — 3–5, в то время как в разреженных он достигает 15–20.

С момента кущения начинается быстрый рост растений. Выбрасывание метелок у главных стеблей суданской травы обычно отмечается через 40–45 дней после появления всходов. Продолжительность этой фазы зависит от метеорологических условий и длится 2–3 недели. Замечено, что в сухую и жаркую погоду выбрасывание метелок происходит быстрее, чем во влажную и прохладную.

Первые цветки суданской травы открываются через 3–4 дня после выхода соцветия из листовой трубки. Вначале зацветают самые верхние (в количестве 2–3 шт.) обоеполые цветки нижележащих веточек метелки. На ранне зацветших веточках раскрываются рядом сидящие обоеполые цветки. Через 4–5 дней, когда метелка окончательно сформируется, раскрываются мужские цветки. Зацветание мужских цветков происходит в том же порядке, что и обоеполых. В этот период наблюдается наиболее сильное цветение растений. Фаза цветения одной метелки продолжается в среднем 7–8 дней.

Массовое цветение суданской травы происходит в ранние утренние часы. Оно начинается в 4 ч и заканчивается в 4 ч 30 мин. Цветение каждого цветка продолжается 1,5–2 ч, в течение которых он бывает открытым. Время раскрытия цветков зависит от температуры воздуха: чем ниже температура, тем позднее раскрываются цветки, а в дождливые дни они не раскрываются. Сильная роса также задерживает раскрытие. Эти особенности необходимо учитывать при проведении дополнительного опыления суданской травы.

Суданская трава принадлежит к числу ветроопыляемых растений, которые обычно образуют огромное количество пыльцы. Наблюдения показывают, что оставленный в период цветения в посевах суданской травы какой-нибудь предмет в течение ночи покрывается тонким слоем пыльцы. В то же время замечено, что при неблагоприятных погодных условиях у нераскрывшихся цветков суданской травы происходит самоопыление, которое приводит к ухудшению породных качеств растений.

Семена суданской травы созревают очень неравномерно. Исследованиями установлено, что даже в одной метелке, когда семена в верхних колосках находятся в фазе молочной спелости, в нижней части ее продолжается цветение отдельных цветков.

Заморозки резко снижают всхожесть недозревших семян на растениях, находящихся на корню, в то время как на стеблях, срезанных до наступления заморозков, недозревшие семена после уборки хорошо дозревают.

Продолжительность вегетационного периода суданской травы зависит от сорта, почвенных и метеорологических условий. Средний вегетационный период — 100–120 дней.

Суданская трава благодаря мощно развитой корневой системе является одной из наиболее засухоустойчивых кормовых трав. Кроме того, длительный вегетационный период позволяет ей использовать влагу, выпадающую в виде осадков в летне-осенний период.

Эта культура не предъявляет особых требований к почвам. Она хорошо растет на всех видах черноземных почв, пойменных землях и осушенных торфяниках. На почвах с невысокой кислотностью дает удовлетворительные урожаи. Хуже растет на почвах, бедных органическими веществами.

Сильно щелочные, уплотненные и заболоченные почвы для выращивания суданской травы непригодны.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.

Сорта. Районированные и перспективные сорта: Бродская 2 (5, 9, 10, 12), Зональская (8, 9, 10), Кинельская 100 (5, 7, 9, 10, 11), Лира (4, 9, 10, 11), Приалейская (3, 4, 10), Чишминская ранняя (4, 7, 9), Юбилейная 20 (7, 8, 9).

Место в севообороте. Лучшие предшественники — вика, горох, овес и его смеси с бобовыми культурами, картофель, корнеплоды, оборот пласта многолетних трав, кукуруза на зерно и озимые зерновые культуры.

Обработка почвы. Обработку почвы начинают с лущения дисковыми лущильниками (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А) на глубину 4–5 см вслед за уборкой предшественника, если суданскую траву размещают после зерновых или зернобобовых. Своевременно проведенное лущение стерни способствует быстрейшему прорастанию находящихся в почве семян сорных растений и сохранению влаги в почве. В тех случаях, когда посев суданской травы проводится после пропашных или других нестерневых предшественников, лущение на поле не проводят.

Под суданскую траву вспашка зяби должна проводиться на глубину не менее 22 см. На черноземных и плодородных суглинистых почвах с мощным пахотным слоем глубину пахоты увеличивают до 24–25 см. На легких супесчаных и песчаных почвах оптимальная глубина вспашки находится на уровне 20–22 см. При неглубоком пахотном слое, как правило, пахут на полную его глубину. Следует отметить, что чем раньше проводится зяблевая вспашка, тем выше урожай суданской травы.

Зябь поднимают плугами с предплужниками (ПН-4-35, ПЛН-5-35, ПОН-7-40, ППО-8-45). Глубокая зяблевая вспашка значительно повышает урожай суданской травы, так как на глубоко вспаханных почвах лучше развивается своя корневую систему.

Зяблевую вспашку необходимо проводить после того, когда на взлущенном поле появятся всходы сорняков. Обычно это бывает через 2–3 недели после лущения.

Весеннюю обработку почвы начинают с боронования зяби, которое обеспечивает сохранение влаги в почве и повышает урожай суданской травы. Боронование зяби обычно проводят тяжелыми боронами БЗТС-1,0, Л-302 в два следа поперек борозд. К боронованию зяби необходимо приступать как можно раньше и проводить его в сжатые сроки, так как запаздывание с этой работой приводит к большой потере влаги в почве.

Большое значение имеет и предпосевная культивация зяби. Она способствует очищению почвы от сорняков, создает лучшие условия для роста и развития суданской травы, особенно в тот период, когда у нее медленно развивается вегетативная масса и происходит развитие корневой системы. Лучшие результаты дает проведение двух предпосевных культиваций.

Культивацию зяби следует проводить культиваторами с плоскорезными лапами (КПС-4), которые, подрезая сорняки, не оборачивают пласта и тем самым предохраняют верхний слой от иссушения. Первую культивацию зяби проводят на глубину 8–10 см после того, как на поле начнут появляться всходы сорняков, а вторую — на глубину 4–6 см непосредственно перед

посевом суданской травы. Для лучшего прорастания семян следует проводить предпосевное прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6.

Удобрение. Суданская трава хорошо развивается и дает особенно высокие урожаи тогда, когда выращивается на плодородных, хорошо удобренных почвах с достаточными запасами питательных веществ, необходимых для ее роста и развития.

На образование 1 т сухого вещества потребляет из почвы 25–30 кг азота, 6–7 кг фосфора и 15–17 кг калия.

Суданская трава хорошо реагирует на внесение навоза под предшествующие культуры. Внесение перепревшего навоза (18–20 т/га) повышает урожай сена на 23–26%.

Значительно повышают урожаи суданской травы также и минеральные удобрения, особенно азотные, когда урожайность повышается на 25–30%. На выщелоченных черноземах лучшими минеральными удобрениями являются азотные и фосфорные, а на легких супесчаных и песчаных — полное минеральное удобрение.

Дозы внесения удобрений определяют в зависимости от обеспеченности почвы питательными веществами. Средней дозой внесения минеральных удобрений под суданскую траву считают: азота 60 кг, фосфора — 40 и калия — 60 кг действующего вещества на 1 га. Азотные удобрения вносят весной, фосфорно-калийные — осенью.

Посев. Для суданской травы характерно неравномерное созревание семян, поэтому во время уборки в ворох попадают как хорошо вызревшие, так и незревшие, тяжеловесные и нормально выполненные, щуплые и легко-весные семена. Как правило, незрелые семена к весне не успевают пройти послеуборочное дозревание и дают недружные всходы, поэтому перед посевом подлежат обязательной подготовке.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005 семена суданской травы должны отвечать следующим качественным показателям (табл. 127).

Заметно повышает лабораторную и полевую всхожесть семян суданской травы воздушно-тепловой обогрев. Обогрев семян перед посевом рекомендуется проводить в течение 4–5 дней.

Весьма эффективно протравливание семян суданской травы против плесневения семян, фузариоза препаратом ТМТД, 40% в.с.к. (6–8 кг/т).

Одновременно с протравливанием необходимо провести предпосевную обработку семян микроудобрениями, что обеспечивает растения микроэле-

Таблица 127

Сортовые и посевные качества семян суданской травы

Категория семян	Чистота семян, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
		других видов трав, %, не более	сорняков, %, не более	в том числе наиболее вредных, шт./кг		
ОС, ЭС	99,0	0,2	0,2	20	85	15
РС	98,0	0,2	0,5	20	80	15

ментами в самом начале роста, вызывает активизацию физиологических и биохимических процессов в прорастающем семени при минимальном расходе микроудобрений.

Семена опрыскивают растворами солей, содержащих марганец, бор или цинк. На обработку 1 ц семян расходуют 1,5–2,0 л воды, в таком объеме растворяют 6–9 г физиологического вещества солей цинка или бора, 15–18 г марганцовокислого калия. Семена многократно перемешивают, а потом подсушивают.

При выращивании суданской травы необходимо высевать сортовые семена наиболее высоких посевных кондиций, более крупные, с самой высокой натурой. особо важным признаком полноценности семени является его толщина. Поэтому посевной материал суданской травы дополнительно пропускают через решета с продолговатыми отверстиями соответствующей ширины и отбирают наиболее крупные семена.

Кроме того, при раннем посеве, когда появление всходов задерживается, сорняки прорастают и, быстро развиваясь, сильно засоряют и угнетают посевы суданской травы. Вот почему суданскую траву нужно высевать в хорошо прогретую (при температуре почвы на глубине 10 см 10–12°C) и достаточно влажную почву. В этих условиях семена прорастают быстро, молодые растения хорошо развивают корневую систему, что благоприятно сказывается на их дальнейшем развитии.

Вместе с этим следует иметь в виду, что суданская трава является культурой с продолжительным вегетационным периодом. Для прохождения всего цикла развития вплоть до созревания семян ей необходимо большое количество тепла и света. Поэтому особенно при выращивании на семена крайне важно соблюдать оптимальные сроки посева — не раньше, чем почва на глубине заделки прогреется до 10–12°C и минует угроза повреждения всходов заморозками, т. е. в те же сроки, когда сеют кукурузу и просо.

При выращивании суданской травы на зеленый корм ее можно высевать в несколько сроков в зависимости от потребности хозяйства в зеленых кормах, а также по мере освобождения полей от рано убираемых культур (покосные и пожнивные посевы).

Суданская трава отличается большой энергией кущения. При наличии в почве достаточного количества влаги и питательных веществ одно растение суданской травы может образовывать от нескольких десятков до ста и более стеблей. Новые стебли развиваются в течение всего вегетационного периода, причем тем интенсивнее, чем реже травостой, чем плодороднее и влажнее почва. Эту биологическую особенность суданской травы следует учитывать.

Способ посева сплошной рядовой при выращивании на корм и широко-рядный при выращивании на семена. При выращивании суданской травы на корм ее высевают с нормой 2–2,5 млн всхожих семян на 1 га или 25–30 кг/га. На семена суданскую траву высевают с нормой высева 1–1,2 млн всхожих семян на 1 га или 10–15 кг/га. Глубина заделки семян на тяжелых почвах — 3–4 см, на легких почвах — 6 см и более.

Для посева используют зерновые (СЗ-3,6А, СЗ-3,6А-Ш, СЗ-5,4-0,6) и зернотравные (СЗ-3,6А-Т, СЗТ-5,4) сеялки.

Уход за посевами. Вслед за посевом рекомендуется провести прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6 для подтягивания влаги к семенам с тем, чтобы они быстрее проросли.

В период медленного развития суданской травы — от момента появления всходов до начала выхода в трубку — незатененный всходами верхний слой почвы сильно нагревается и быстро высыхает; особенно опасно образование после дождей почвенной корки, способствующей усиленному капиллярному поднятию воды из глуболежащих слоев почвы в верхние, в связи с чем пахотный слой быстро иссушается. Кроме того, почвенная корка затрудняет доступ воздуха в почву, вследствие чего рост корневой системы и процесс кущения суданской травы задерживаются.

В случае образования почвенной корки до появления всходов обязательно должно проводиться уничтожение ее путем боронования (ЗБП-0,6А) поперек рядков.

Важным моментом ухода за посевами является также своевременная борьба с сорняками, особенно в первый период роста и развития суданской травы, когда надземные органы растений развиваются слабо, а вся энергия затрачивается на образование мощной корневой системы. При появлении сорняков в этот период применяют гербициды. Посевы обрабатывают до наступления фазы выхода растений в трубку препаратом Ковбой, 38,5% в.г.р (190 мл/га), против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д (ромашка непахучая, звездчатка средняя, подмаренник цепкий) и некоторых многолетних двудольных (осот полевой).

Междурядья на широкорядных посевах нужно систематически культивировать. После появления всходов, когда обозначаются рядки, первую культивацию междурядий проводят на глубину 8–10 см, а через 15–20 дней вторую — на глубину 5–6 см.

Уборка урожая. Своевременная уборка суданской травы на сено имеет большое значение. Нельзя допускать как слишком раннего, так и слишком позднего скашивания. При чрезмерно раннем укосе урожай сена суданской травы резко понижается, а при слишком поздней уборке сено получается более грубым и менее питательным. К уборке на сено приступают в конце фазы выхода в трубку — начале выметывания. Второй и третий укосы следует проводить с интервалом примерно 30 дней. При таком режиме использования суданская трава дает наиболее высокие урожаи зеленой массы. На зеленый корм суданскую траву скашивают в фазе выхода в трубку при высоте растений 50–60 см, на силос — в фазе молочной спелости. Высота скашивания — 7–8 см. При более низком скашивании замедляется отрастание молодых побегов и снижается урожай зеленой массы.

Убирают суданскую траву на зеленый корм кормоуборочным специализированным комбайном ПН-420 «Простор», навесной роторной косилкой — измельчителем «Полесье 1500». Для уборки на сено используют косилки КН-1,8, ПН-450, КПП-3,1. После просушивания валков проводят прессование сена пресс-подборщиком ПФ-350М.

Для получения высокого урожая полноценных семян огромное значение имеет правильный выбор срока уборки семенников суданской травы. Дело в

том, что суданская трава в течение всей вегетации, вплоть до наступления первых осенних заморозков, образует все новые и новые стебли, которые, пройдя определенные циклы развития, дают генеративные органы (метелки).

В связи с этим период созревания семян у суданской травы бывает очень растянутым, и на одном и том же растении наряду с уже созревшими обычно имеются как созревающие, так и только что зацветающие метелки. Если выжидать, пока созреют все метелки, то можно потерять наиболее полноценное зерно с уже созревших метелок. Поэтому семенники суданской травы следует убирать тогда, когда на метелках главных стеблей созреет большая часть семян, когда метелки и несущие их стебли станут сухими, приобретут солоmistый цвет, а семена в метелках основных стеблей станут твердыми. Ожидать полного созревания семян на метелках вторичных побегов не следует даже в том случае, если погода благоприятствует этому, так как задержка с уборкой неизбежно приведет к потерям семян.

При хорошем созревании семян уборку семенников суданской травы лучше проводить комбайном. Вследствие того, что к моменту уборки суданской травы в ее травостое обычно бывает еще большое количество зеленых подгонов, затрудняющих работу комбайнов, в начале жаткой ЖВН-6Б срезают верхнюю часть растений с метелками, а затем после просушки валков комбайном производят подборку и обмолот скошенной массы. Семена немедленно очищают от посторонних примесей и просушивают. Солому используют на корм животным.

Послеуборочная обработка и хранение. Поскольку при обмолоте вместе с семенами в бункер попадает много листостебельной массы, ворох семян необходимо сразу же очистить от примесей. Этот прием предупреждает возможное самосогревание семян, а, следовательно, и снижение их посевных качеств.

Очищенные от примесей семена необходимо просушить и довести до требуемых посевных кондиций. Эту работу лучше всего проводить на зерноочистительных агрегатах ЗАВ-20У, ЗАВ-40У, ЗАВ-100А и зерноочистительном сушильном комплексе КЗС-25Ш.

При отсутствии в хозяйствах таких комплексов очистку и обработку семян можно проводить и на других зерноочистительных машинах типа ОВП-20, ОС-4,5А, МПО-50, МПР-50, «Петкус-Гигант».

Для досушивания семян (влажность их при хранении не должна превышать 15%) можно использовать вентилируемые бункера (БВ-40 и др.), а также обычные зерносушилки, применяемые для сушки семян зерновых культур. При сушке семян необходимо соблюдать следующие правила: температура теплоносителя (воздуха) в начале сушки семян, влажность которых находится в пределах 16–18%, не должна превышать 50°C, а температура семян — 40°C; экспозиция сушки, т. е. время прохождения семян через сушилку, — не более 55–60 мин. При повторном пропуске семян через сушильную камеру температура теплоносителя повышается, достигая к концу сушки 60–70°C (температура семян — 45°C). При более высокой (22–25%) влажности семян температура теплоносителя должна находиться в пределах 40–45°C, а температура семян быть не выше 35–37°C. По мере досушивания семян температуру повышают и сушку ведут в указанных выше режимах.

Очищенные и доведенные до посевных кондиций семена с влажностью 13–14% затаривают в мешки и хранят в хорошо оборудованных сухих складских помещениях. За время хранения необходимо периодически проверять влажность, так как в отличие от семян других зерновых культур они более гигроскопичны и при повышении влажности легче подвергаются самосогреванию, теряя при этом свои посевные качества.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Охарактеризуйте значение многолетних и однолетних кормовых сеяных трав.
2. Дайте ботаническую характеристику и расскажите о биологических особенностях клевера лугового, люцерны, эспарцета, козлятника восточного, тимофеевки луговой, костреца безостого, вики яровой, суданской травы.
3. Перечислите районированные и перспективные сорта клевера лугового, люцерны, эспарцета, козлятника восточного, тимофеевки луговой, костреца безостого, вики яровой, суданской травы.
4. Каковы лучшие предшественники для многолетних и однолетних кормовых сеяных трав?
5. Каковы особенности основной и предпосевной обработки почвы под многолетние и однолетние кормовые сеяные травы?
6. Охарактеризуйте систему удобрения многолетних и однолетних кормовых сеяных трав.
7. Какие требования предъявляются к качеству семян клевера лугового, люцерны, эспарцета, козлятника восточного, тимофеевки луговой, костреца безостого, вики яровой, суданской травы?
8. В чем заключается подготовка семян многолетних и однолетних кормовых сеяных трав к посеву?
9. Что такое скарификация семян?
10. Каковы нормы, сроки и способы посева клевера лугового, люцерны, эспарцета, козлятника восточного, тимофеевки луговой, костреца безостого, вики яровой, суданской травы?
11. Перечислите основные приемы ухода за посевами многолетних и однолетних кормовых сеяных трав.
12. Как защищают растения многолетних и однолетних кормовых сеяных трав от вредителей, болезней и сорняков?
13. В чем заключаются особенности уборки многолетних и однолетних кормовых сеяных трав?
14. Охарактеризуйте послеуборочную обработку семян многолетних и однолетних кормовых сеяных трав.
15. Каковы особенности хранения семян клевера лугового, люцерны, эспарцета, козлятника восточного, тимофеевки луговой, костреца безостого, вики яровой, суданской травы?

Безотвальная обработка почвы — обработка почвы без обрачивания ее слоев или горизонтов.

Боронование — прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление, перемешивание и выравнивание поверхности почвы, а также частичное уничтожение проростков и всходов сорняков.

Валовый урожай — урожай, собранный со всей площади посева.

Вегетационный период — период от посева (посадки) семян до полного созревания; у однолетних — от всходов до созревания; у многолетних — от весеннего пробуждения доосеннего прекращения роста вегетативных органов (перехода в состояние покоя).

Вспашка — прием обработки почвы, обеспечивающий обрачивание и рыхление обрабатываемого слоя почвы, а также подрезание подземной части растений, заделку удобрений и пожнивных остатков.

Вынос с урожаем — отчуждение с поля элемента минерального питания с 1 т основной продукции и соответствующим количеством прочей органической массы.

Генеративный период — период от начала бутонизации до полной спелости.

Гербицид — химическое вещество для уничтожения нежелательной травянистой растительности.

Глубина посева — расстояние в вертикальной плоскости от поверхности почвы до нижней части семян.

Густота всходов — количество растений в фазу полных всходов на 1 квадратном или погонном метре посева.

Густота стеблестоя — количество стеблей на 1 м².

Густота стояния растений — количество растений на 1 м².

Двухфазная уборка — уборка урожая с выделением основной продукции в два этапа.

Десикант — химическое вещество для предуборочного высушивания растений с целью механизации уборочных работ и уменьшения потерь при уборке урожая.

Дискование почвы — прием обработки почвы, обеспечивающий крошение и частичное перемешивание почвы, а также разрезание сорняков.

Доза удобрений — часть годовой нормы удобрений (или препарата), используемая за один прием.

Дражирование семян — обволакивание семян питательной защитной оболочкой из смеси торфа, перегноя, минеральных удобрений и клеящего вещества в специальном аппарате (в дражираторе). Дражирование облегчает высев мелких семян и улучшает условия развития всходов.

Занятый пар — пар, занятый растениями, рано освобождающими поле для обработки почвы и создающими как предшественник благоприятные условия для последующих культур.

Защита растений — мероприятия по борьбе с организмами, наносящими урон посевам и посадкам в открытом и закрытом грунте, окультуренным угодьям и естественной растительности. Защита растений направлена на предупреждение появления и ограничение распространения вредителей, болезней и сорняков.

Зерно — плод хлебных злаков (зерновка) и семя зернобобовых культур.

Зяблевая обработка почвы — обработка поля в летне-осенний период.

Инокуляция семян — предпосевная обработка семян бобовых препаратами клубеньковых бактерий.

Инсектицид — химическое вещество, используемое для уничтожения нежелательных в хозяйстве или в природных сообществах насекомых.

Калибровка семян — разделение партии семян на фракции по величине и форме.

Клубень — видоизмененный подземный побег, образующийся на верхушке столона, запасающий питательные вещества в утолщенной стеблевой части и служащий для вегетативного размножения. Клубень несет пазушные почки.

Культивация почвы — прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков.

Лущение почвы — прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков.

Междурядная обработка почвы — прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление почвы и подрезание сорняков в междурядьях.

Норма посева — количество или масса высеваемых всхожих семян на одном гектаре.

Обработка почвы — механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий, обеспечивающими создание наилучших условий для возделываемых культур.

Общая кустистость — число всех побегов на 1 растение. Понятие кустистость применяется к растениям семейства Мятликовые.

Обычный рядовой посев — рядовой посев с междурядьями от 10 до 25 см.

Однофазная уборка — уборка урожая с выделением основной продукции за один этап.

Озимые культуры — однолетние сельскохозяйственные растения, нормально развивающиеся при осеннем посеве.

Отава — надземная часть растений, отросшая после скашивания или стравливания.

Отвальная обработка почвы — обработка почвы с полным или частичным оборачиванием ее слоев или горизонтов.

Паровое поле — поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение определенного периода, тщательно обрабатываемое, как правило, удобряемое и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии.

Пахотный слой — верхний слой почвы, который подвергается воздействию рабо-

чих органов почвообрабатывающих машин и орудий при максимальной глубине обработки почвы.

Пестицид — химическое соединение, используемое для защиты растений, сельскохозяйственных продуктов, древесины, изделий из шерсти, хлопка, кожи, для уничтожения эктопаразитов животных и для борьбы с переносчиками опасных заболеваний.

Плоскорезная обработка почвы — безотвальная обработка почвы с сохранением большей части пожнивных остатков на поверхности почвы.

Подкормка растений — внесение органических и минеральных удобрений под растения в период их роста и развития.

Покровная культура — культура, под которую подсевают многолетние травы.

Полупаровая обработка почвы — обработка почвы после ранубираемых непаровых предшественников, при которой поле в летне-осенний период обрабатывается длительное время.

Посадка — распределение в почве рассады, сеянцев, саженцев и органов вегетативного размножения растений с учетом глубины их заделки и площади питания растений.

Посев — распределение семян по площади с учетом глубины заделки и площади питания растений.

Посевные качества семян — совокупность свойств и признаков (чистота, всхожесть, влажность, сила роста, масса 1000 семян, зараженность болезнями и др.) семян, характеризующих степень их пригодности для посева.

Предпосевная обработка почвы — обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой возделываемых растений.

Прикатывание почвы — прием обработки почвы, обеспечивающий уплотнение и выравнивание поверхности поля, а также дробление глыбистой части почвы.

Продуктивная кустистость — число генеративных побегов на одно растение.

Развитие растений — качественные изменения структуры и функций отдельных органов растения в онтогенезе, переход его из одного этапа органогенеза в другой, из одной фазы развития в другую.

Ранний пар — чистый пар, обработка которого начинается весной следующего года после убранного осенью предшественника.

Рост растений — увеличение размеров и массы растений.

Рядовой посев — посев с размещением семян рядами.

Севооборот — научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур, а при необходимости и пара во времени и размещении на полях.

Семя — развившаяся после оплодотворения семязачаток, имеющая внутри себя зародыш, покровы (кожуру, оболочку) и ткани (эндосперм, перисперм) с запасными питательными веществами. У семенных растений является органом размножения, расселения и переживания неблагоприятных условий жизни.

Скарификация — повреждение оболочек семян нацарапыванием для улучшения проникновения воды и повышения всхожести.

Сорняки — растения, не возделываемые человеком, но засоряющие сельскохозяйственные угодья.

Сорт — группа культурных растений одного вида, которая обладает определенными хозяйственно-биологическими свойствами и морфологическими признаками.

Сортирование — разделение основной продукции на основные фракции.

Сортовое районирование — отбор лучших сортов сельскохозяйственных культур и определение границ их выращивания.

Сортовые качества семян — совокупность признаков и свойств, характеризующих принадлежность семян к определенному сорту сельскохозяйственных растений.

Сортосмена — замена возделываемых сортов новыми, более урожайными и ценными по качеству продукции сортами.

Стерня — нижняя часть стеблей зерновых культур, оставшаяся на корню после уборки урожая.

Структура урожая — показатели компонентов, от которых зависит величина урожая.

Сумма активных температур — сумма среднесуточных активных температур за межфазный период или за вегетацию данного сорта.

Технология возделывания полевых культур — комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности, направленный на удовлетворение требований биологии культуры и получения высокого урожая заданного качества.

Уборка урожая — сбор урожая сельскохозяйственных культур.

Узкорядный посев — рядовой посев с междурядьями не более 10 см.

Урожай — продукция, полученная в результате выращивания сельскохозяйственных культур.

Урожайность — урожай сельскохозяйственной культуры с единицы площади посева.

Фунгицид — химическое вещество, применяемое для борьбы с грибами-возбудителями болезней растений, разрушающими деревянные конструкции или повреждающими материальные ценности.

Черный пар — чистый пар, обработка которого начинается летом или осенью вслед за уборкой предшественника.

Чистый пар — паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода.

Широкорядный посев — рядовой посев с междурядьями более 25 см.

Яровая культура — однолетнее сельскохозяйственное растение, нормально развивающееся при посеве весной. Яровые культуры успевают отплодоносить за один текущий вегетативный сезон.

ЛИТЕРАТУРА

- Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства : учеб. пособие / под ред. В. И. Филатова. — М. : КолосС, 2004. — 724 с.
- Андреев, Н. Г. Кострец безостый / Н. Г. Андреев, В. А. Савицкая. — М. : Агропромиздат, 1988. — 184 с.
- Андрюхов, В. Г. Подсолнечник / В. Г. Андрюхов, Н. Н. Иванов, А. И. Туровский. — М. : Россельхозиздат, 1975. — 68 с.
- Баздырев, Г. И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. — М. : КолосС, 2004. — 328 с.
- Баранников, В. Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В. Д. Баранников, Н. К. Кириллов. — М. : КолосС, 2006. — 352 с.
- Борисоник, З. Б. Ячмень яровой. — М. : Колос, 1974. — 255 с.
- Будвитене, В. П. Кормовые бобы / В. П. Будвитене, А. А. Будвитите. — М. : Агропромиздат, 1989. — 48 с.
- Бузмаков, В. В. Кормовой люпин в Нечерноземной зоне. — М. : Россельхозиздат, 1977. — 94 с.
- Вавилов, П. П. Возделывание и использование козлятника восточного / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. — Л. : Колос, 1982. — 72 с.
- Васильев, Д. С. Агротехника подсолнечника. — М. : Колос, 1983. — 197 с.
- Володарский, Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. — М. : Колос, 1975. — 256 с.
- Гатаулина, Г. Г. Технология производства продукции растениеводства / Г. Г. Гатаулина, М. Г. Обьедков, В. Е. Долгодворов ; под ред. проф. Г. Г. Гатаулиной. — М. : Колос, 1995. — 448 с.
- Гладкий, М. Ф. Эспарцет / М. Ф. Гладкий, А. А. Корнилов, Я. Л. Яценко. — М. : Колос, 1971. — 128 с.
- ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. — Введ. 23-03-05. — М. : Стандартиформ, 2005. — 19 с.
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию : официальное издание. Т. 1. Сорта растений / Мин-во сельского хозяйства РФ. — М., 2013. — 392 с.
- Губайдуллин, Х. Г. Люцерна на корм и семена / Х. Г. Губайдуллин, Р. С. Еникеев. — М. : Россельхозиздат, 1982. — 111 с.
- Губанов, Я. В. Озимая пшеница / Я. В. Губанов, Н. Н. Иванов. — М. : Агропромиздат, 1988. — 303 с.
- Дорофеев, В. Ф. Пшеница в Нечерноземье / В. Ф. Дорофеев, К. И. Саранин, А. И. Степанов. — Л. : Колос, 1983. — 192 с.
- Елагин, И. Н. Агротехника проса / И. Н. Елагин. — М. : Россельхозиздат, 1987. — 159 с.
- Ефимова, Е. И. Биологические основы формирования продуктивности озимой пшеницы / Е. И. Ефимова, А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 100-летию со дня рождения С. А. Наумова : материалы науч.-практич. конференции. — Рязань, 2012. — С. 253–259.
- Ефименко, Д. Я. Гречиха / Д. Я. Ефименко, Г. И. Барабаш. — М. : Агропромиздат, 1990. — 192 с.
- Захаров, В. Н. Резервы повышения урожайности озимых зерновых в Нечерноземной зоне. — М. : Россельхозиздат, 1984. — 72 с.
- Зеленин, С. А. Этапы развития растений озимой пшеницы / С. А. Зеленин, А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 100-летию со дня рождения С. А. Наумова : материалы науч.-практич. конференции. — Рязань, 2012. — С. 268–271.
- Зиганшин, А. А. Озимая рожь / А. А. Зиганшин, Л. Р. Шарифуллин. — М. : Россельхозиздат, 1981. — 216 с.

- Иванов, П. К.* Яровая пшеница / П. К. Иванов. — М. : Колос, 1971. — 328 с.
- Коренев, Г. В.* Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Г. В. Коренев, Г. Г. Гатаулина, А. И. Зинченко [и др.]; под ред. Г. В. Коренева. — М. : Агропромиздат, 1988. — 301 с.
- Казakov, Е. Д.* Зерновое с основами растениеводства. — М. : Колос, 1983. — 352 с.
- Каргальцев, Ю. В.* Гречиха / Ю. В. Каргальцев, Ф. М. Пруцков. — М. : Россельхозиздат, 1986. — 120 с.
- Карманов, С. Н.* Урожай и качество картофеля / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин, А. В. Коршунов. — М. : Россельхозиздат, 1988. — 167 с.
- Карпов, Б. А.* Уборка, обработка и хранение семян. — М. : Россельхозиздат, 1974. — 208 с.
- Каюмов, М. К.* Программирование продуктивности полевых культур : справочник. — М. : Росагропромиздат, 1989. — 368 с.
- Киреев, В. Н.* Производство кукурузы на силос / В. Н. Киреев, М. А. Федин, Е. В. Клушина [и др.]. — М. : Россельхозиздат, 1985. — 159 с.
- Кобылянский, В. Д.* Рожь. — М. : Колос, 1982. — 271 с.
- Коломейченко, В. В.* Растениеводство. — М. : Агробизнесцентр, 2007. — 600 с.
- Коренев, Г. В.* Биологическое обоснование сроков и способов уборки зерновых культур. — М. : Колос, 1971. — 160 с.
- Коренев, Г. В.* Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Коренев, П. И. Подгорный, С. Н. Щербак ; под ред. Г. В. Коренева. — М. : Агропромиздат, 1990. — 575 с.
- Кузнецова, Р. Я.* Рапс — высокоурожайная культура. — Л. : Колос, 1975. — 84 с.
- Кукреш, Л. В.* Вика. — М. : Агропромиздат, 1989. — 48 с.
- Кумаков, В. А.* Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии. — М. : Росагропромиздат, 1988. — 104 с.
- Лавриненко, Г. Т.* Соя. — М. : Россельхозиздат, 1978. — 189 с.
- Лушаку, М. Ф.* Люцерна. — М. : Агропромиздат, 1988. — 256 с.
- Майсурия, Н. А.* Люпин / Н. А. Майсурия, А. И. Атабекова. — М. : Колос, 1974. — 463 с.
- Макашева, Р. Х.* Горох. — Л. : Колос, 1973. — 312 с.
- Макрушин, Н. М.* Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур. — М. : Агропромиздат, 1985. — 280 с.
- Манжесов, В. И.* Технология хранения растениеводческой продукции / В. И. Манжесов, И. А. Попов, Д. С. Щедрин. — М. : Колос, 2005. — 392 с.
- Механтьев, С. А.* Требования озимой пшеницы к факторам внешней среды / С. А. Механтьев, А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 100-летию со дня рождения С. А. Наумова : материалы науч.-практич. конференции. — Рязань, 2012. — С. 265–268.
- Милащенко, Н. З.* Технология выращивания и использование рапса и сурепицы / Н. З. Милащенко, В. Ф. Абрамов. — М. : Агропромиздат, 1989. — 223 с.
- Митрофанов, А. С.* Овес / А. С. Митрофанов, К. С. Митрофанова. — М. : Колос, 1972. — 269 с.
- Мухин, А. А.* Индустриальная технология возделывания кукурузы. — М. : Колос, 1984. — 127 с.
- Мухина, Н. А.* Клевер / Н. А. Мухина, З. И. Шестиперова. — Л. : Колос, 1978. — 168 с.
- Наушкин, В. Н.* Производство кормов и их резервы. — Брянск : Издательское товарищество «Дебрянск», 1992. — 150 с.
- Наушкин, В. Н.* Биологические основы земледелия : учеб. пособие / В. Н. Наушкин, Н. А. Лопачев, Е. К. Саранин [и др.]. — Орел : Изд-во Орловского ГАУ, 2001. — 225 с.
- Наушкин, В. Н.* Пищевые и целебные свойства культурных растений : учеб. пособие / В. Н. Наушкин, А. С. Мащев, А. Р. Маширов [и др.]. — Белгород : Изд-во БелГСХА, 2005. — 282 с.
- Наушкин, В. Н.* Зерновые и зернобобовые культуры / В. Н. Наушкин, А. А. Хмельницкий, В. А. Шевченко [и др.]. — Белгород : Изд-во БелГСХА, 2008. — 289 с.
- Неттевич, Э. Д.* Выращивание пивоваренного ячменя / Э. Д. Неттевич, З. Ф. Аниканова, Л. М. Романова. — М. : Колос, 1981. — 207 с.
- Неттевич, Э. Д.* Зерновые фуражные культуры / Э. Д. Неттевич, Е. В. Лызлов, А. В. Сергеев. — М. : Россельхозиздат, 1980. — 235 с.
- Неттевич, Э. Д.* Яровая пшеница в Нечерноземной зоне. — М. : Россельхозиздат, 1976. — 220 с.
- Панов, А. А.* Технология послеуборочной обработки семян зерновых культур. — М. : Колос, 1981. — 144 с.
- Перегудов, В. И.* Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России / В. И. Перегудов, А. С. Ступин, П. Н. Ванюшин ; под ред. проф. В. И. Перегудова. — Рязань, 2005. — 660 с.
- Перегудов, В. И.* Агротехнологии Центрального региона России / В. И. Перегудов, А. С. Ступин. — Рязань, 2009. — 463 с.
- Перегудов, В. И.* Перспективы биологизации современных технологий возделывания озимой и яровой пшеницы / В. И. Перегудов, А. С. Ступин. — Рязань, 2001. — 120 с.
- Перегудов, В. И.* Урожайность зерновых культур в Рязанской области / В. И. Перегудов, А. С. Ступин // Юбилейный сб. науч. тр. студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ, посвящ. 110-летию со дня рождения проф. И. С. Травина : матер. науч.-практ. конф. — Рязань, 2010. — С. 104–107.
- Перегудов, В. И.* Влияние сроков и способов уборки урожая озимой и яровой пшеницы на качество зерна / В. И. Перегудов,

- А. С. Ступин // Опыт и проблемы государственного регулирования агропромышленного производства и продовольственного рынка : материалы межрегиональной науч.-практич. конф. 21–22 февраля 2002 г. — Рязань, 2002. — С. 218–220.
- Петров, В. А.* Свекловодство / В. А. Петров, В. Ф. Зубенко. — М. : Агропромиздат, 1991. — 191 с.
- Пруцков, Ф. М.* Озимая пшеница. — М. : Колос, 1976. — 352 с.
- Пруцков, Ф. М.* Повышение урожайности зерновых культур. — М. : Россельхозиздат, 1982. — 205 с.
- Пугачев, А. Н.* Контроль качества уборки зерновых культур. — М. : Колос, 1980. — 255 с.
- Рагулин, М. С.* Очистка, сушка и хранение семян трав. — М. : Россельхозиздат, 1980. — 160 с.
- Гольцов, А. А.* Рапс, сурепица / А. А. Гольцов, А. М. Ковальчук, В. Ф. Абрамов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Гольцова. — М. : Колос, 1983. — 192 с.
- Посыпанов, Г. С.* Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков [и др.] ; под ред. Г. С. Посыпанова. — М. : КолосС, 2006. — 612 с.
- Федотов, В. А.* Растениеводство : практикум / В. А. Федотов, В. В. Коломейченко, Г. И. Дурнев [и др.] ; под ред. В. В. Коломейченко, В. А. Федотова. — Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1996. — 392 с.
- Савицкий, К. А.* Гречиха. — М. : Колос, 1970. — 312 с.
- Сараник, К. И.* Озимая пшеница. — М. : Московский рабочий, 1973. — 152 с.
- Саранин, К. И.* Озимая рожь в Нечерноземье / К. И. Саранин, И. И. Беляков. — М. : Россельхозиздат, 1986. — 174 с.
- Сергеев, П. А.* Культура клевера на корм и семена / П. А. Сергеев, Г. Д. Харьков, А. С. Новоселова. — М. : Колос, 1973. — 288 с.
- Сигов, В. И.* Осенняя обработка почвы под зерновые культуры. — М. : Россельхозиздат, 1978. — 75 с.
- Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2013 году. — М. : Агрорус, 2013. — 656 с.
- Справочник агронома Нечерноземной зоны / под ред. Г. В. Гуляева. — М. : Агропромиздат, 1990. — 575 с.
- Справочник свекловода России / сост. Г. А. Словцова. — М. : Россельхозиздат, 1986. — 239 с.
- Ступин, А. С.* Основы семеноведения. — СПб. : Изд-во Лань, 2014. — 384 с.
- Ступин, А. С.* Применение многоцелевых регуляторов роста для повышения продуктивности озимой и яровой пшеницы // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ. 100-летию со дня рождения С. А. Наумова : материалы науч.-практич. конф. — Рязань, 2012. — С. 271–275.
- Ступин, А. С.* Фитосанитарная оптимизация технологии возделывания ярового рапса // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур : материалы междунар. конф. — Рязань, 2013. — С. 298–303.
- Ступин, А. С.* Перспектива повышения экологической безопасности защиты озимой пшеницы // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука — сельскому хозяйству», посвященной 80-летию ФГБОУ ВПО ЧГСХА. — Чебоксары : ЧГСХА, 2011. — С. 94–96.
- Ступин, А. С.* Стимулирующее действие циркона на процесс прорастания семян яровой пшеницы / А. С. Ступин, А. Н. Постников // Достижения науки и техники АПК. — 2009. — № 7. — С. 30–32.
- Шатилов, И. С.* Суданская трава / И. С. Шатилов, А. П. Мовисянц, И. А. Драненко [и др.] ; под ред. И. С. Шатилова. — М. : Колос, 1981. — 205 с.
- Таланов, И. П.* Практикум по растениеводству. — М. : КолосС, 2008. — 279 с.
- Тарасенко, А. П.* Снижение травмирования зерна / А. П. Тарасенко, Н. И. Орехов. — М. : Россельхозиздат, 1980. — 32 с.
- Третьяков, Н. Н.* Кукуруза в Нечерноземной зоне. — М. : Колос, 1974. — 224 с.
- Усанова, З. И.* Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур. — Тверь, 1999. — 330 с.
- Фирсов, И. П.* Технология растениеводства / И. П. Фирсов, А. М. Соловьев, М. Ф. Трифонова. — М. : КолосС, 2005. — 472 с.
- Харьков, Г. Д.* Люцерна. — М. : Агропромиздат, 1989. — 61 с.
- Чухнин, Ю. А.* Возделывание гороха в Нечерноземной зоне РСФСР. — Л. : Колос, 1983. — 96 с.
- Шарифуллин, Л. Р.* Интенсивная технология возделывания озимой ржи / Л. Р. Шарифуллин, А. Х. Кольцов, Г. С. Марьин. — М. : Агропромиздат, 1989. — 128 с.
- Шевченко, В. А.* Технология производства продукции растениеводства / В. А. Шевченко, О. А. Раскутин, Н. В. Скороходова [и др.] ; под ред. В. А. Шевченко. — М. : КМК, 2004. — 382 с.
- Якименко, И. А.* Семеноводство сахарной свеклы. — М. : Россельхозиздат, 1982. — 143 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Теоретические основы растениеводства	6
Обоснование технологий возделывания сельскохозяйственных культур	6
Принципы и факторы интенсификации технологий	11
Научные основы технологии возделывания сельскохозяйственных культур	15
Классификация полевых культур	33
Глава 2. Основы семеноведения	42
Семена и плоды	42
Образование, строение и свойства семян	45
Образование семян	45
Строение семян	50
Физико-механические свойства семян	53
Химический состав семян	56
Физиологические особенности семян	61
Дыхание семян	61
Влажность семян	62
Послеуборочное дозревание семян	64
Разнокачественность семян и ее агрономическое значение	65
Покой семян и его прекращение	67
Долговечность семян	70
Прорастание семян	71
Фазы прорастания семян	71
Необходимые факторы прорастания семян	73
Качество семян	77
Сортовые и посевные качества семян	77
Государственный стандарт на посевные качества семян	79
Влияние экологических и агротехнических факторов на урожайность и качество семян	84
Влияние экологических условий	84
Влияние отдельных агротехнических приемов на урожайность и качество семян	85
Послеуборочная обработка семян, подготовка их к хранению и посеву	92
Очистка и сортирование семян	92
Сушка семян	92
Хранение семян	94
Подготовка семян к посеву	95
Глава 3. Зерновые и крупяные культуры и технологии их возделывания ..	100
Озимые культуры	100
Озимая пшеница	100
Озимая рожь	148
Озимая тритикале	181
Яровые культуры	188
Яровая пшеница	188
Яровой ячмень	215
Овес	236
Кукуруза	254
Просо	275
Гречиха	291
Сорго	307
Глава 4. Зерновые бобовые культуры и технологии их возделывания ..	318
Горох	318
Соя	334
Люпин	349
Кормовые бобы	359
Нут	365
Чечевица	371
Глава 5. Корнеклубнеплоды и технологии их возделывания ..	378
Сахарная свекла	378
Кормовая свекла	398
Картофель	410
Глава 6. Масличные культуры и технологии их возделывания ..	443
Подсолнечник	443
Рапс яровой	458
Глава 7. Пряжильные культуры и технологии их возделывания ..	473
Лен	473
Конопля	498
Глава 8. Кормовые сеяные травы и технологии их возделывания ..	509
Многолетние травы	509
Клевер луговой	509
Люцерна	525
Эспарцет	539
Козлятник восточный	547
Тимофеевка луговая	554
Кострец безостый	559
Однолетние травы	565
Вика яровая	565
Суданская трава	575
Словарь терминов	585
Литература	588

Виктор Николаевич НАУМКИН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Александр Сергеевич СТУПИН,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебное пособие

Зав. редакцией ветеринарной
сельскохозяйственной литературы *И. О. Туренко*
Ответственный редактор *А. Г. Листова*
Подготовка иллюстраций *А. П. Маркова*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.07.953.П.007216.04.10
от 21.04.2010 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., 5.
Тел./факс: (812) 412-29-35, 412-05-97, 412-92-72.
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

ГДЕ КУПИТЬ

ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ:

Для того, чтобы заказать необходимые Вам книги, достаточно обратиться в любую из торговых компаний Издательского Дома «ЛАНЬ»:

по России и зарубежью
«ЛАНЬ-ТРЕЙД». 192029, Санкт-Петербург, ул. Крупской, 13
тел.: (812) 412-85-78, 412-14-45, 412-85-82; тел./факс: (812) 412-54-93
e-mail: trade@lanbook.ru; ICQ: 446-869-967
www.lanpbl.spb.ru/price.htm

в Москве и в Московской области
«ЛАНЬ-ПРЕСС». 109263, Москва, 7-я ул. Текстильщиков, д. 6/19
тел.: (499) 178-65-85; e-mail: lanpress@lanbook.ru

в Краснодаре и в Краснодарском крае
«ЛАНЬ-ЮГ». 350901, Краснодар, ул. Жлобы, д. 1/1
тел.: (861) 274-10-35; e-mail: lankrd98@mail.ru

ДЛЯ РОЗНИЧНЫХ ПОКУПАТЕЛЕЙ:

интернет-магазины:
Издательство «Лань»: <http://www.lanbook.com>
«Сова»: <http://www.symplex.ru>; «Ozon.ru»: <http://www.ozon.ru>
«Библион»: <http://www.biblion.ru>

Подписано в печать 01.07.14.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100^{1/16}.
Печать офсетная. Усл. п. л. 48,10. Тираж 700 экз.

Заказ № _____

Отпечатано в ОАО «Первая образцовая типография»,
филиал «Чеховский Печатный Двор»
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета,
142300, Московская обл., г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.
Тел.: (495) 988-63-76, факс: 8 (496) 726-54-10.

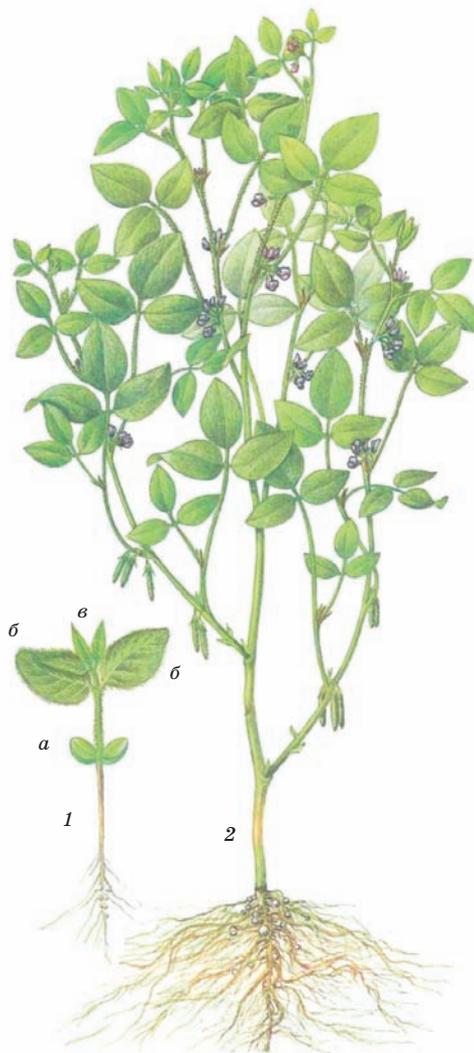
Ил. 1
Яровой ячмень:

1 — растение в фазе всходов;
2 — колос двурядного ячменя.



Ил. 2
Кукуруза:

1, 2 — растения в фазах всходов
и цветения.



Ил. 3
Соя:

1 — растение в фазе первого тройчатого листа: семядоли (а), примордиальные листья (б), первый тройчатый лист (в); 2 — общий вид растения в фазе цветения — плодобразования.



Ил. 4
Кормовые бобы:

1, 2 — растения в фазах всходов и цветения.

Ил. 5
Нут:

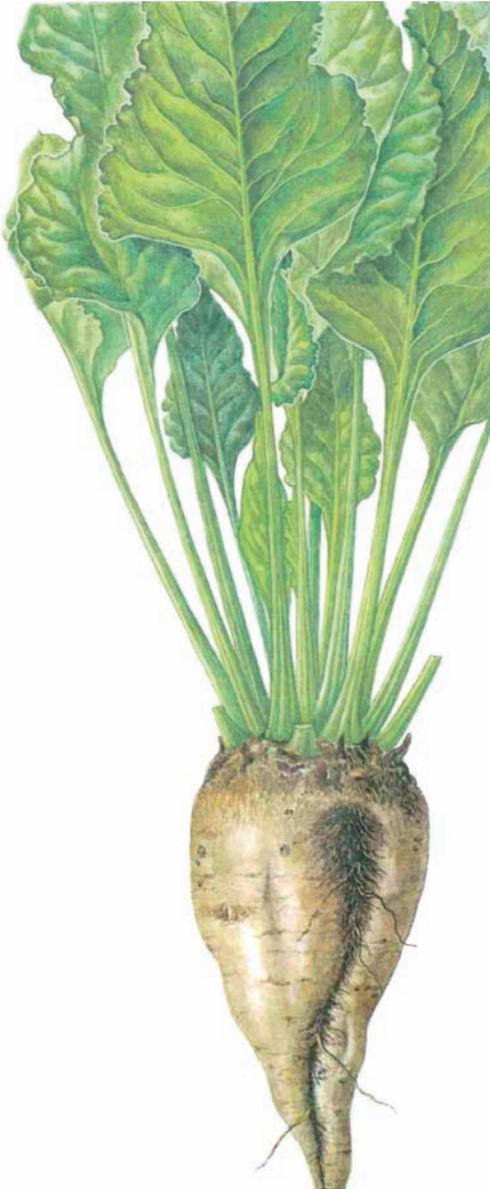
1, 2 — растения в фазах развитых всходов
и цветения — плодобразования.



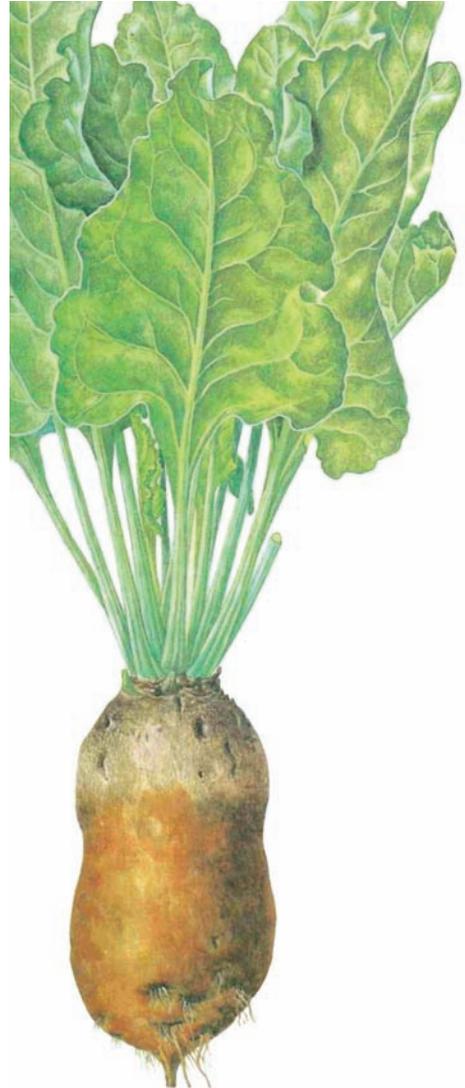
Ил. 6

Чечевица:

1, 2 — растения в фазах развитых всходов
и цветения.



Ил. 7
Растение сахарной свеклы
первого года жизни



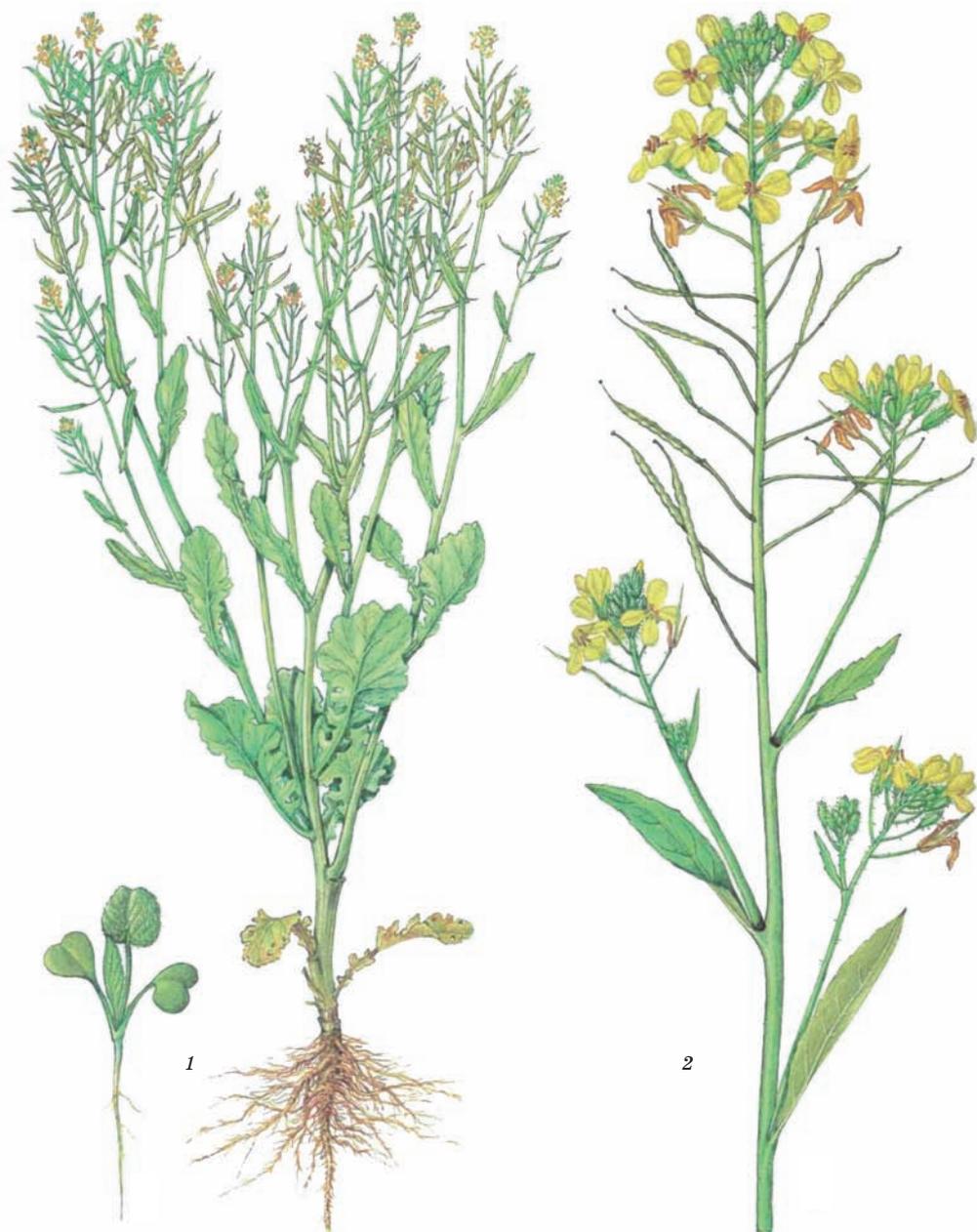
Ил. 8
Кормовая свекла

Ил. 9
Картофель



Ил. 10
Подсолнечник:

1, 2 — растения в фазах всходов и цветения.



Ил. 11

Рапс яровой:

1 — растение в фазе всходов;

2 — часть стебля с цветками и плодами.

Ил. 12

Люцерна посевная:

1, 2 — растения в фазах всходов и цветения.



Ил. 13

Эспарцет:

1 — растение в фазе всходов;
2 — соцветие.

Ил. 14
Козлятник восточный



Ил. 15
Суданская трава