

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Н.Н. Кердяшов

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ
НОРМИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ**

**Учебное пособие
для студентов технологического факультета,
обучающихся по направлениям подготовки 35.03.07
Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции
(квалификация – бакалавр)
и 36.04.02 Зоотехния
(квалификация – магистр)**

Электронное издание

Пенза 2021

УДК 636. 084(075)

ББК 45. 4(я 7)

К 36

Автор: доктор биологических наук, профессор кафедры «Производство продукции животноводства» Н.Н. Кердяшов (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ).

Рецензент – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ Р.Ю. Хохлов.

Печатается по решению методической комиссии технологического факультета от 20 сентября 2021 г., протокол №2

Современные системы нормированного кормления
К 36 [Электронный ресурс] / Н.Н. Кердяшов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. – 288 с. – 1 электрон. опт. диск.

Учебное пособие «Современные системы нормированного кормления» рассчитано на студентов, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (квалификация – бакалавр) и 36.04.02 Зоотехния (квалификация – магистр).

Приводится теоретическое обоснование основных положений, порядок выполнения лабораторных работ, даны контрольные вопросы и справочный материал.

© ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2021

© Кердяшов Н.Н., 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Часть I. ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОРМОВ	5
Тема 1 Современные системы оценки питательности кормов и рационов (единые нормы, факториальный метод, «субстратное» питание): сущность и недостатки	5
Тема 2 Оценка питательности кормов по химическому составу и сумме переваримых питательных веществ (с учётом коэффициентов переваримости).....	13
Тема 3 Определение энергетической питательности кормов (рационов)	24
Тема 4 Оценка протеиновой и аминокислотной питательности кормов у моногастричных особей	40
Тема 5 Оценка качества белка кормов в рационах жвачных животных	55
Тема 6 Оценка минеральной и витаминной питательности кормов	72
Часть II. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ	85
2.1 Кормление высокопродуктивных лактирующих коров	85
2.1.1 Типовые рационы для высокопродуктивных дойных коров, разработанные на основе «субстратного» питания	104
Тема 7 Рассчёт потребности лактирующих коров в элементах питания с помощью факториального метода	111
Тема 8 Техника составления рационов для высокопродуктивных лактирующих коров (по энергетической питательности, по сухому веществу)	121
2.2 Особенности питания высокопродуктивных свиней ...	167
Тема 9 Кормление лактирующих свиноматок с высокой плодовитостью. Рассчёт потребности в элементах питания с помощью факториального метода. Техника составления рационов на 1 кг комбикорма	168
2.3 Особенности кормления сельскохозяйственной птицы современных кроссов	218
Тема 10 Кормление кур-несушек промышленного стада. Техника расчёта рациона на 1 кг комбикорма	240
Тема 11 Кормление цыплят-бройлеров, расчёт рациона на 1 кг комбикорма	251
Приложение	261
Рекомендуемая литература	285

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины «Современные системы нормированного кормления» – сформировать у студентов знания современных систем нормированного кормления животных и методов контроля полноценности их питания. Обучить способам организации физиологически обоснованного, нормированного и экономически эффективного кормления животных и птицы в условиях современного производства для полной реализации возросшего генетического потенциала современных пород, линий и кроссов, получения полноценных, экологически чистых продуктов питания и качественного сырья для товаров народного потребления.

Задачи дисциплины:

- изучить современные системы нормированного кормления животных и методы контроля полноценности их питания;
- овладеть современными методами определения потребности высокопродуктивных сельскохозяйственных животных в питательных веществах, методикой составления и анализа рационов, комбикормов, белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов для них, в том числе с использованием компьютерных программ;
- овладеть методами контроля полноценности и оценки экономической эффективности кормления высокопродуктивных животных.

В данном учебном пособии *2 части, 11 тем лабораторно-практических занятий, имеются контрольные вопросы, приложение, источников рекомендуемой литературы – 51*, даны: теоретическое обоснование основных положений, подробные методические указания, примеры выполнения части заданий и справочный материал. Приведены примеры расчёта потребности в элементах питания при помощи факториального метода, составления рационов для высокопродуктивных коров по сухому веществу, а для свиней и птицы – из расчёта на 1 кг воздушно-сухого вещества полнорационного комбикорма.

Учебное пособие будет полезно также и для специалистов-производственников, так как содержит полезную информацию по кормлению высокопродуктивных животных на современных фермах и комплексах, которая редко встречается в доступной справочной литературе.

ЧАСТЬ I. ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОРМОВ

ТЕМА 1 Современные системы оценки питательности кормов и рационов (единые нормы, факториальный метод, «субстратное» питание): сущность и недостатки (2 часа)

Цель занятий. Изучить современные системы оценки питательности кормов и рационов.

Современное понятие терминов «кормление животных» и «питание животных». В современном понимании «кормление» как часть технологии животноводства определяется принятыми на ферме распорядком и способами кормления животных: временем раздачи кормов, видами кормов и их количеством, групповым, индивидуальным кормлением или пастьбой, предоставлением самому животному выбирать компоненты рациона или давать смешанный корм.

Питание же является другим уровнем. Оно определяется такими категориями, как энергетическое, белковое, аминокислотное, минеральное, витаминное питание. Под этими определениями подразумеваются нормы питания в зависимости от физиологического состояния животных, продуктивности и условий окружающей среды.

Кроме того, для каждой категории веществ необходимо знание её физиологической роли, понимание происходящих с ней реакций в организме, биохимических взаимодействий с другими веществами.

Другими словами (условно и образно говоря): **нормы** – это *питание*, **рационы** – *кормление*.

По своей сути процессы питания у всех видов происходят по общим законам физиологии и биохимии и имеет лишь определенные черты специфичности и особенностей. Основное отличие заключается в принципах питания. Для продуктивных сельскохозяйственных животных одним из главных требований является кормление, обеспечивающее высокую продуктивность с наименьшими затратами. Для человека и домашних животных эти требования не главные или их нет вообще. Селекция, направленная на подбор животных с высокой продуктивностью, привела к появлению пород с высокой метаболической активностью, с повышенными требованиями к условиям питания. Поэтому наука о питании с.-х. животных должна быть более развита, чем наука о питании человека. К тому же здесь больше возможностей изучения внутренних реакций организма.

За последние десятилетия существенно повысился генетический потенциал продуктивности сельскохозяйственных животных. Однако

объём желудочно-кишечного тракта не соответствует возросшему генетическому потенциалу продуктивности.

Так, за последние 50 лет в результате селекции и совершенствования условий кормления удои коров выросли в 4 раза (примерно с 3000 кг до 12000 кг в год и более). Однако живая масса (в том числе органы пищеварения) за это время выросла только на 50 %. Следовательно, объём желудочно-кишечного тракта не соответствует увеличению генетического потенциала продуктивности в данном случае молочного скота. Отсюда ещё более высокие требования к условиям кормления высокопродуктивных животных: рационы должны быть тщательно сбалансированы по всем элементам питания, хорошо поедаться и перевариваться (полное удовлетворение потребностей).

Современные технологии высокопродуктивного животноводства, продолжающийся в мире рост продуктивности для полной реализации генетического потенциала требуют применения физиологически адекватных и экономически обоснованных систем питания и нормированного кормления животных.

Существующие традиционные системы питания не в полной мере способны реализовать возросший генетический потенциал современного крупного рогатого скота и в определённой степени тормозят дальнейшее его совершенствование.

Для современного животноводства нужна такая система питания, которая позволяла бы выбирать оптимальные режимы кормления, быть ориентиром в планировании поголовья и его продуктивности, позволял бы делать экономически обоснованным выбор возделываемых культур.

В современном понимании главный принцип оптимального питания таков: оптимальное питание заключается в обеспечении поступления в организм после всасывания из пищеварительного тракта необходимого набора конечных продуктов переваривания, на переработку которых затрачивалось бы как можно меньше реакций и энергии.

Профессор Рядчиков В.Г. считает, что накопленные у нас и за рубежом данные по нормированному кормлению животных и обобщённые в справочнике «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» (2003) *получены в разное время, на разных породах и на разных рационах и в разных условиях. Следовательно, эти показатели, по его мнению, трудно систематизировать, так как сама идея единых норм подразумевает единство всех процессов, происходящих в организме при взаимодействии всех факторов питания во времени и окружающей среде.* Технически невозможно определить в комплексе в еди-

ном эксперименте оптимальные нормы по 20-30 и более показателям. Например, даже с учётом для коров одной породы, живой массы 500 кг, на удой от 5000 до 8000 кг молока с интервалом в одну тысячу кг, с жирностью от 3 до 4 % с интервалом 0,5% потребовалось бы иметь 648 групп, 6480 коров-аналогов (по 10 голов в группе). По мнению профессора Медведева И.К., *система единых норм не может быть применена в любых возможных обстоятельствах, кроме тех, в которых они получены.*

В странах с высокоразвитым животноводством используются нормы, разработанные факториальным методом. Суть метода состоит в установлении затрат энергии, белка, минералов на физиологические функции организма животного: основной обмен (поддержание), образование продукции (молоко, живая масса, яйца, шерсть, физическая работа и др.), рост и развитие плода.

Хотя потребность рассчитывается на каждую функцию в отдельности тем не менее, их нельзя рассматривать как независимые. Критика в адрес факториального метода сводится именно к тому, что метод предусматривает разделение функций, в то время как в живом организме все функции взаимосвязаны во времени и условиях среды. Основоположники факториального метода хорошо понимали его условность, но понимали и то, что другого, более универсального научного метода нет.

В настоящее время животноводство в российских условиях перестраивается на европейские стандарты, включающие западные породы молочного и мясного скота, линии и кроссы свиней, яичной и мясной птицы, технологии содержания и кормления. Вместе с ними приходят нормы питательных веществ, новые показатели состава кормов (обменный белок, неструктурные и структурные углеводы), балансирование рационов свиней, птиц, молочного скота по истинно переваримым аминокислотам, *составление рационов для жвачных животных в расчёте на 1 кг абсолютно сухого вещества, свиней, птиц – на 1 кг комбикорма (87-90 % воздушно-сухого вещества).* Поскольку сухое вещество является источником всех питательных веществ, то *более правильно выражать содержание питательных веществ и потребность в них у животных в расчёте на сухое вещество.* Комбикорма для свиней и птиц состоят в основном из зерна, жмыхов и шротов, которые имеют близкое содержание сухого вещества в пределах 87-90 %. Поэтому содержащиеся в них питательные вещества выражают в натуральном веществе (НВ = 10-13 % влажности), которое называют воздушно-сухим веществом. От концентрации и соотношения вышеуказанных элементов питания

зависят аппетит, продуктивность и эффективность конверсии корма в продукцию животноводства.

Факториальный метод не является во всех отношениях идеальным, однако в отличие от принципа единых норм он основан на знании: а) *потребности* в энергии, белке (протеине), других элементах питания на определённые физиологические функции организма животного; б) *изменения потребности* в элементах питания под воздействием многих факторов, что делает этот метод универсальным при расчёте потребности в любых условиях.

Есть сведения об отсутствии существенных различий в эффективности нормирования кормления по нашим *единым нормам* и *нормам*, рассчитанным *факториальным методом*, которые имеют ряд преимуществ.

Одним из современных направлений в области биохимии и физиологии питания является **«субстратное» питание**. Оно основано на биохимических превращениях питательных веществ кормов в усвояемые субстраты (*аминокислоты, глюкозу, жирные кислоты* и др.), количественных показателях их образования. Овладение теорией и методами «субстратного» питания позволяет разрабатывать эффективные рационы и прогнозировать продуктивность животных.

С точки зрения разработчиков теории и методов «субстратного» питания (ВНИИФБиП с.-х. животных) *традиционные системы питания* (в том числе и основанной на факториальном методе) не учитывают поступление, использование и самое главное – взаимодействие индивидуальных субстратов на уровне рубца и тканей. В них не учитывается взаимосвязь обмена энергии и протеина. Они не способны предсказать состав молока; делить энергию, затрачиваемую на синтез молока и тела; предсказать продуктивную реакцию на изменения в поступлении питательных веществ с кормом.

В чём же недостатки существующей системы, основанной на единых нормах (детализированной системы питания)? Разработчики «субстратного» питания считают, что эти недостатки делятся на неприципиальные и принципиальные, т.е. на те, которые можно устранить в рамках существующей системы, и те, которые в этих рамках принципиально не решаются, и как бы ни совершенствовалась система, устранены и решены не будут.

Неприципиальными недостатками являются *факторы окружающей среды* (влажность, температура), *фаза лактации, приrost, стадия стельности, завышенный уровень сырой клетчатки, учёт качества протеина*, которые в настоящее время в нормах не учитываются, хотя

имеют значительное влияние на расчёт потребностей в питательных веществах и энергии и удовлетворение этих потребностей. В последней версии изданных в России единых норм часть этих показателей для высокопродуктивных коров уже введена («Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных», 2003).

Суть принципиальных недостатков состоит в следующем: *система нормирования по обменной энергии не объясняет разное продуктивное действие изоэнергетических и изопротеиновых рационов в распределении усвоенной энергии на производство молока и привеса; не может прогнозировать химический состав молока; система статичная, не предусматривает целенаправленного, научно обоснованного манипулирования составом рациона, не позволяет вести обоснованный подбор кормовых ингредиентов.*

Как будет распределяться усвоенная энергия на привес и молоко, сколько молока, какого химического состава, какое качество жиров и их жирнокислотный состав, если что-то будет скормлено не по норме? На такие вопросы существующие системы ответов не дают.

«Субстратная система» оценки питательности кормов и нормирования питания животных основана на прогнозе обеспеченности субстратами (питательными веществами) их жизнедеятельности и продуктивности. Она учитывает поступление, использование и самое главное – взаимодействие индивидуальных субстратов.

«Субстратная система» нормированного питания и оценки кормов в настоящее время может использоваться на практике для более точной оценки содержания обменной энергии в кормах в рамках существующей детализированной системы питания. Одновременно она является *первым элементом* новой научно обоснованной системы питания крупного рогатого скота, адекватного физиологическим потребностям разных генотипов животных на основе субстратной обеспеченности метаболизма.

В традиционных системах питания оценка питательности и определение потребностей в элементах питания производится путём анализа сырых и переваримых питательных веществ органической части рациона – протеина, клетчатки, сахара, крахмала и жира. В то же время установлено, что этот круг показателей явно недостаточен и *позволяет определить в концентрированных кормах до 80 %, а в грубых – только 60 % фактического содержания органических веществ.* Следовательно, в существующих справочных пособиях по кормлению жвачных нормируется не более 60 % органического вещества рациона. Дело в том, что широко используемыми методами определения показателя «сырая

клетчатка» более 50 % структурных углеводов в виде целлюлозы и гемицеллюлоз остаются не учтёнными. Кроме того, существующие нормы сырой клетчатки являются завышенными, что очень затрудняет составление практических рационов, особенно для лактирующих коров.

Более полную информацию о качестве корма можно получить при определении нейтрально-детергентной и кислотно-детергентной фракций структурных углеводов, включающих целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. Жвачными из некоторых кормов они не хуже, а даже лучше усваиваются, чем БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества), что подтверждается данными о высоком образовании летучих жирных кислот (ЛЖК) из структурных углеводов. Образование ЛЖК из структурных углеводов на разных рационах кормления колеблется от 27 до 54 % от их общего количества.

Такое же положение относится и к жирам и к протеину.

Сырой жир, по которому в настоящее время нормируют липидную часть рациона животных, не соответствует истинному содержанию липидов в рационе. В существующих нормах кормления термин «липиды корма» заменялся абстрактной формулировкой «сырой жир», которая совершенно не отражает истинного содержания липидов. При определении «сырого жира» из корма извлекается не только липидная фракция, но и кампостерины, фитостерины, воска, пигменты, часть жирорастворимых витаминов. Все они могут составлять от 20 до 30 % от «сырого жира» корма. В то же время часть липидов, входящих в белок-липидные комплексы, данным методом не определяются. В результате содержание истинных жиров в грубых кормах переоценивается, а в концентратах – недооценивается. Это связано с методом определения сырого жира, основанного на его экстракции при помощи неполярного растворителя (петролейного или диэтилового эфира). Наиболее точным методом определения «общих липидов» в биологических объектах является метод, предложенный Фолчем. Он основан на комбинации неполярного растворителя – хлороформа с полярным растворителем – метанолом и обеспечивает практически полное извлечение липидной фракции из анализируемого материала. Общих липидов, как правило, бывает больше, чем сырого жира и коэффициент пересчёта в среднем составляет 0,85.

Нормирование рационов только по содержанию в кормах сырого и переваримого протеина, без учёта его качества и уровня ферментативных процессов в преджелудках, часто приводит к перерасходу кормового протеина, недополучению и удорожанию продукции, нарушению обмена веществ.

«*Переваримый протеин*» есть только мера исчезновения общего азота из пищеварительного тракта, и она *не даёт оценки тому, в какой форме азот всасывается – аммонийной или аминокислотной. Аминокислоты* поступают в кишечник жвачных животных с микробным протеином, *синтезированным в рубце*, нераспадаемым (*нерасщепляемым*) кормовым протеином и эндогенным белком. Имеется возможность повысить усвоение и снизить расход кормового протеина для жвачных животных подбором кормов с соответствующей протеиновой деградируемостью или путём защиты от расщепления в рубце бактериями. Низкопродуктивные животные покрывают свои потребности в протеине за счёт микробного синтеза в рубце. Напротив, высокопродуктивные, с их большими потребностями в белке (аминокислотах), нуждаются, в дополнение к микробному протеину, почти в таком же количестве недеградируемого в рубце (но переваримого в кишечнике) кормового протеина. Новая система протеинового питания предлагает оценивать в кормах и нормировать протеин в кормлении жвачных животных с учётом *растворимого, распадаемого протеина, небелкового азота.*

Данная система протеинового питания обеспечивает повышение продуктивности животных (примерно на 10-20 %) и экономию кормового белка.

Для более полной оценки содержания сухого вещества в кормовых средствах, более точного составления рационов необходимо проводить анализ кормов по следующим показателям: *абсолютно сухое вещество, воздушно-сухое вещество, сырой, растворимый, распадаемый протеин, небелковый азот, лигнин, целлюлоза, гемицеллюлозы, крахмал, сахара, липиды, минеральные вещества, витамины.* Анализ по данным показателям позволяет учесть почти на 100 % состав сухого вещества, что обеспечивает объективное нормирование.

Применение норм потребностей молочных коров, разработанных с помощью «*субстратной системы питания*», по мнению её разработчиков, позволяет получать молочную продукцию с максимально возможной эффективностью, полностью использовать генетический потенциал животных и поддерживать лактационную кривую на более высоком уровне во все фазы лактации. Нормирование питания высокопродуктивных коров с учётом субстратного обеспечения энергетических и продуктивных функций за счёт дополнительной оптимизации рационов позволяет увеличить продуктивность на 10-15 %.

Таким образом, широко используемая в России *система единых норм кормления животных* нуждаются в совершенствовании. Использование наряду с ней ещё и *норм, разработанных факториальным методом, а также «субстратного»* питания позволит полнее и эффективнее реализовать возросший генетический потенциал современных пород, линий и кроссов сельскохозяйственных животных.

Задание 1. Изучить причины неполной реализации возросшего генетического потенциала современных животных при использовании *единых норм кормления* (детализированной системы питания), пути дальнейшего их совершенствования.

Задание 2. Изучить факториальный метод и «субстратное» питание, их преимущества как более универсальных научных методов оценки питательности кормов и нормирования питания животных.

Контрольные вопросы

1. Современное понятие терминов «кормление животных» и «питание животных».
2. С чем связаны возрастающие требования к условиям кормления высокопродуктивных животных?
3. Недостатки единых норм кормления животных (детализированной системы питания), обобщённые в справочнике «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» (2003).
4. В чём суть и преимущества факториального метода, с помощью которого разработаны и используются нормы кормления в странах с высокоразвитым животноводством?
5. Суть «системы субстратного питания» и её преимущества перед традиционными системами питания.

ТЕМА 2 Оценка питательности кормов по химическому составу и сумме переваримых питательных веществ (с учётом коэффициентов переваримости) (2 часа)

ЗАНЯТИЕ

Цель занятия. Изучение схемы зоотехнического анализа, оценки питательности кормов по химическому составу, методики определения коэффициентов переваримости питательных веществ, суммы переваримых питательных веществ кормов (рационов) и протеинового отношения, выполнение соответствующего задания.

Питательную ценность следует понимать как способность корма (пищи) удовлетворять потребность организма животного в питательных веществах: белках, жирах, углеводах, витаминах и минералах. Чем выше питательность, тем выше здоровье и продуктивность животных, качество продукции. Питательность корма определяется его химическим составом и усвояемостью (переваримостью) питательных веществ в пищеварительном тракте.

Корма – это продукты растительного, животного, микробного происхождения, а также минеральные подкормки, содержащие органические и минеральные вещества в усвояемой форме, пригодные для питания сельскохозяйственных животных и получения от них высококачественной продукции. Для кормления сельскохозяйственных животных используют главным образом корма растительного происхождения (сено, силос, сенаж и др.) и в меньшей степени продукты, получаемые от животных (рыбная, мясокостная мука и др.). Очень важно знать химический состав кормов, который является первичным показателем их питательности. В соответствии с принятой схемой зоотехнического анализа в кормах определяют шесть групп веществ: воду, сырую золу, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества (рисунок 1).

Основными компонентами растительных кормов являются углеводы. В семенах масличных – подсолнечника, рапса, арахиса – содержится много масла. В теле животных углеводов очень мало.

Причина различий между растениями и животными заключается в том, что стенки клеток растений состоят из углеводов, и прежде всего, целлюлозы и гемицеллюлозы, а клеточные стенки животных

главным образом из жира и белка. Более того, растения в своих семенах запасают энергию в виде крахмала, в то время как животные – в форме жира.

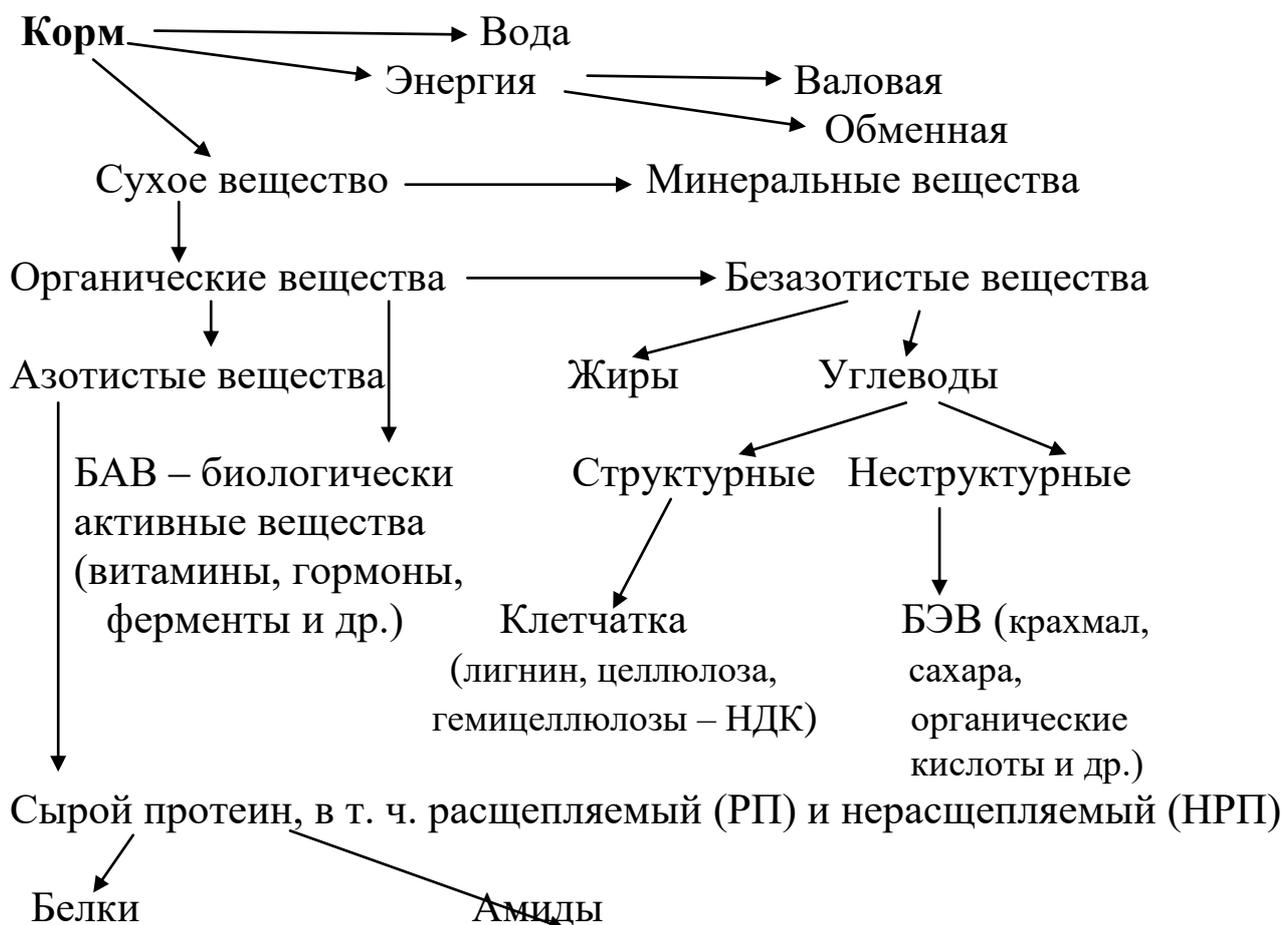


Рисунок 1 – Схема зоотехнического анализа кормов

Корма по составу, внешнему виду, физической структуре весьма существенно отличаются друг от друга. Однако весьма сходны в том, что все они состоят из воды и сухого вещества (СВ). Вода не несёт в себе питательные вещества, хотя животные скорее страдают от недостатка воды, чем от пищи. В то же время потребность в воде животные покрывают не столько за счёт воды кормов, сколько за счёт водопроводной и воды естественных источников.

В соответствии с принятой схемой зоотехнического анализа в кормах определяют шесть групп веществ: воду, сырую золу, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества.

Определение питательных веществ по существующей долгое время схеме зоотехнического анализа постоянно подвергалось критике как устаревшее и неточное. При этом наибольшим сомнениям подвергались результаты определения сырой клетчатки и БЭВ. Дело в том, что реагенты, используемые при определении СК (растворы кислот и щелочи), могут удалять до 60 % целлюлозы, 80 % гемицеллюлозы и от 10 до 95 % лигнина из фракции сырой клетчатки. Эти вещества попадают во фракцию БЭВ, поэтому БЭВ часто оказываются менее переваримыми, чем сырая клетчатка, чего не должно быть. В зарубежной зоотехнической практике показатели БЭВ и сырой клетчатки перестали использовать около 50 лет тому назад.

Альтернативная процедура определения клетчатки, называемая детергентная аналитическая система, разработана Ван Соестом (VanSoest, 1963; 1967). По этой системе клетчатку, которая представляет собой прочные растительные клеточные стенки кормов, определяют как нейтрально-детергентную клетчатку (НДК) и кислотно-детергентную клетчатку (КДК). Растительные клеточные стенки состоят в основном из 3-х видов полисахаридов (целлюлозы, гемицеллюлозы, пектина), а также полифенольного вещества – лигнина. Кроме того, некоторого количества белка и воска, крепко связанных с материалами клеточных стенок. Эти вещества создают прочную структуру клеточных стенок растений, поэтому их называют структурными углеводами.

Химический состав кормов не позволяет определить продуктивное действие различных питательных веществ корма на организм животного. Одним из методов более точного определения этого является вычисление *коэффициентов переваримости*.

$$\text{КП} = \frac{A - B}{A} \cdot 100, \text{ где КП} - \text{коэффициент переваримости, \%};$$

A – количество поступившего с кормом питательного вещества (протеина, жира, клетчатки или БЭВ); B – количество выделенного с калом питательного вещества (протеина, жира, клетчатки или БЭВ).

Задание. Рассчитать коэффициент переваримости питательных веществ рациона прямым методом и определить протеиновое отношение.

Пример расчёта. Корова получала в сутки сена вико-овсяного 7 кг, кормовой свеклы – 10 кг, силоса кукурузного – 12 кг, отрубей

пшеничных – 2 кг. В среднем за сутки корова выделила 25 кг кала (таблица 1).

Таблица 1 – Потребление кормов и выделение кала коровой. Химический состав кормов и кала (процент)

Показатель	Количество, кг	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Потреблено за сутки:					
Сено вико-овсяное	7	11,7	2,3	26,6	35,2
Свёкла кормовая	10	1,3	0,1	0,9	8,7
Силос кукурузный	12	2,5	1,0	7,5	11,9
Отруби пшеничные	2	15,1	4,1	8,8	52,6
Выделено кала	25	2,2	0,6	5,2	6,0

Для расчёта коэффициента переваримости (таблица 2) необходимо определить: количество питательных веществ в каждом корме (кг), сумму каждого питательного вещества в рационе («всего, кг»), количество каждого питательного вещества выделенного с калом («выделено с 25 кг кала, кг»), количество переваренных питательных веществ (отдельно по протеину, жиру, клетчатке и БЭВ: «переварено, кг»), сумму переваренных питательных веществ в рационе (кг) и, наконец, коэффициент переваримости (%).

Таблица 2 – Расчёт коэффициента переваримости

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Потреблено с кормом за сутки:				
с 7 кг сена вико-овсяного, кг	0,819	0,161	1,862	2,464
с 10 кг свеклы кормовой, кг	0,130	0,010	0,090	0,870
с 12 кг силоса кукурузного, кг	0,300	0,120	0,900	1,428
с 2 кг отрубей пшеничных, кг	0,302	0,082	0,176	1,052
Всего, кг	1,551	0,373	3,028	5,814
Выделено с 25 кг кала, кг	0,550	0,150	1,300	1,500
Переварено, кг	1,001	0,223	1,728	4,314
Коэффициент переваримости, %	64,5	59,8	57,1	74,2

Например, для сена вико-овсяного количество протеина в 7 кг будет равно:

$$7 \text{ кг} - 100 \%$$

$$X - 11,7 \%, \text{ отсюда } X = 0,819 \text{ кг } (7 \times 11,7 : 100).$$

Количество протеина в рационе будет 1,551 кг (0,819 + 0,130 + + 0,300 + 0,302).

После этого так же определяется содержание этих веществ в кале. Например, количество протеина в 25 кг кала составит:

25 кг – 100 %

$X - 2,2 \%$, отсюда $X = 0,550 \text{ кг} (25 \times 2,2 : 100)$.

Количество переваренных питательных веществ (например, по протеину) определяется так: «количество принятого вещества с кормами (1,551 кг)» – «количество вещества выделенного с калом (0,550 кг)» = «количество переваренного вещества (1,001 кг)».

Питательность кормов можно оценить *по сумме переваримых (переваренных) питательных веществ*, включая переваримые протеин, жир (умноженный на коэффициент 2,25), клетчатку и БЭВ. Сумма переваримых питательных веществ (СППВ) в рационе составит: $1,001 + (0,223 \times 2,25) + 1,728 + 4,314 = 7,545 \text{ кг}$.

Наконец, определяется коэффициент переваримости.

Например, КП протеина = $\frac{1,001 \text{ кг}}{1,551 \text{ кг}} \cdot 100 = 64,5 \%$.

Переваримость питательных веществ корма разными видами животных во многом определяется уровнем и доступностью протеина. Поэтому для контроля рациона рекомендуется определять протеиновое отношение (ПО) по следующей формуле:

$$\text{ПО} = \frac{\text{пЖ} \cdot 2,25 + \text{пК} + \text{пБЭВ}}{\text{пП}}, \quad (1)$$

где пЖ – переваримый жир, кг;

пК – переваримая клетчатка, кг;

пБЭВ – переваримые БЭВ, кг;

пП – переваримый протеин, кг.

Протеиновое отношение для взрослых жвачных считается узким, если на одну весовую часть переваримого протеина приходится менее 6 частей безазотистых питательных веществ, средним – 6-8, широким – более 8.

При широком протеиновом отношении безазотистых питательных веществ к протеину (более 10 : 1) у жвачных животных наблюдается понижение переваримости углеводов и протеина. Многочисленными исследователями установлено, что у взрослых жвачных животных высокая переваримость корма возможна при протеиновом отношении 8-10 (считая и жир, умноженный на 2,25), а для молодых растущих животных всех видов – 5-6.

Протеиновое отношение в рационе коровы составит:

$$ПО = \frac{0,223 \times 2,25 + 1,728 + 4,314}{1,001} = 6,5$$

Данный рацион характеризуется средним протеиновым отношением, что является оптимальным значением для высокой его переваримости.

Переваривание различных питательных веществ корма происходит в результате пищеварения.

Пищеварение – это совокупность процессов, включающих потребление корма, его механическое измельчение, химическое (ферментативное) расщепление крупных полимерных молекул (белков, жиров и углеводов) до мономеров. Конечными продуктами расщепления белков являются аминокислоты (отчасти мелкие пептиды), жиров – глицерин и жирные кислоты, крахмала и других углеводов – моносахара (глюкоза, фруктоза, галактоза). Эти вещества из кишечника всасываются в кровь, и из них в организме синтезируются «свои», присущие телу и продукции животных белки, жиры, углеводы и другие, жизненно необходимые вещества. Непереваренные остатки корма выделяются в виде фекалий (кала).

Знание переваримости кормов (основных питательных веществ) разными видами животных позволяет правильно оценить их питательность.

Степень переваривания кормов и извлечение из них питательных веществ зависит от строения пищеварительной системы, возраста животных, состава рациона, подготовки кормов к скармливанию, техники кормления и др.

Переваримость кормов в первую очередь зависит от строения пищеварительной системы.

Пищеварительная система. У млекопитающих она представлена ротовой полостью, глоткой, слюнными железами, пищеводом, желудком, кишечником, поджелудочной железой и печенью. Пищеварительный тракт условно делят на три отдела: передний, средний и задний. Передний отдел: ротовая полость, глотка, пищевод – обеспечивает захватывание, механическое измельчение путем пережевывания, смачивание слюной и проглатывание корма. Средний отдел – желудок и тонкий кишечник. Последний делится на двенадцатиперстную (duodenum), тощую (jejunum) и подвздошную кишки (ileum). Средний отдел обеспечивает химическую переработку корма

с помощью ферментов и всасывание продуктов гидролиза (через кишечную стенку в кровь). Задний – отдел толстых кишок – осуществляет обработку непереваренных остатков корма микроорганизмами, всасывание воды, образование и выделения фекалия.

Переваримость кормов определяют в специальных опытах, для которых подбирают половозрелых, здоровых животных.

Продолжительность опытов. Каждый опыт по переваримости складывается из двух периодов – подготовительного и учетного. Продолжительность предварительного периода для свиней и птиц – 5-7 дней, для жвачных животных – 2 недели с тем, чтобы лучше избавиться от остатков ранее принимаемого корма. Кроме того, предварительный период необходим для адаптации животных к изучаемому корму и к условиям эксперимента. Важно за предварительный период установить количество поедаемого корма каждым животным и придерживаться этого уровня в опытный период. Продолжительность учетного периода для жвачных – 7-10 дней, для свиней и птиц – 6-8 дней.

Технические средства. Самой главной задачей опыта по определению переваримости является точный учет съеденного корма и выделенного кала. Это достигается ежедневным их взвешиванием. Для получения надежных показателей на опыт ставят не менее 3 коров или откармливаемых бычков, 4-5 свиней, 5-7 кур одной породы, одинакового возраста, живой массы, хорошего здоровья и спокойного нрава для индивидуального учета корма и кала. Точность результатов будет тем выше, чем больше животных будет в опытной группе.

Некрупных животных (молодняк свиней, телята, овцы) помещают в специальные так называемые балансовые клетки, оборудованные кормушкой и поилкой, трапом в полу для стекания мочи, с подвижными с боков и сзади перегородками для фиксации животного в соответствии с его размерами.

На коровах и бычках опыты по переваримости чаще всего проводят в станках с решетчатым полом, через который проходит моча, кал и попадает в специальные контейнеры. При проведении опыта в условиях товарной фермы требуется постоянное нахождение дежурного, который вовремя подставляет ковш для сбора кала.

В опытах с валухами можно обходиться без клеток, используя торбу для корма и каловый мешок из брезента, клеёнки или резины. Коровам устанавливают с помощью ремней резиновые мешки для

сбора кала и специальные устройства для отвода мочи. Подобные устройства используют для овцематок (И.С. Попов, Методика зоотехнических опытов, 1966 г.).

Учёт выделений. Учёт кала на жвачных начинают через 1-2 дня от начала кормления изучаемым кормом, затем учитывают количество кала в течение намеченного периода и заканчивают через 1-2 дня после кормления этим кормом. При этом важно кормить животных каждый день в одно и то же время, не изменяя при этом количества задаваемого корма. Из общего количества ежедневно собранного кала отбирают среднюю пробу, обычно 10 %, на каждые 100 г сырого кала добавляют 0,5 мл 0,2 % HCl для связывания аммиака и добавляют несколько кристаллов тимола или каплю формалина для предупреждения действия бактерий. Кал сушат при температуре 60 °С. Общую пробу сухого кала подвергают зоотехническому анализу.

Переваримость грубого корма определяется сравнительно просто, так как его можно давать жвачным в качестве единственного компонента.

По данным анализа проб корма, его остатков и кала вычисляют количество питательных веществ, потребленных животным, и количество веществ, выделенных с калом. По разности между этими показателями определяют количество питательных веществ, переваренных животным, и коэффициенты переваримости.

Кроме балансовых опытов, переваримость кормов изучается с помощью опытов *in vitro* (путём инкубации в течение 48 часов сначала в рубцовой жидкости, взятой у фистулированных животных, в колбе в анаэробных условиях), а затем пепсином. Сначала бактерии убивают путём подкисления соляной кислотой до рН = 2 и затем (вместе с недопереваренными белками) инкубируют пепсином в следующие 48 часов. Нерастворимые остатки отфильтровывают, высушивают и сжигают для определения золы. Органическое вещество определяют путём вычитания золы из навески корма и рассчитывают переваримость органического вещества.

В условиях, когда отсутствует необходимое оборудование и невозможно провести индивидуальный учёт потребления корма и выделенного кала или в условиях группового кормления животных, применяют *методы инертных индикаторов*, которые совершенно не всасываются в желудочно-кишечном тракте. Чаще всего для этого используют окись хрома – Cr₂O₃, в которой 68,4 % приходится на хром.

В настоящее время определение переваримости питательных веществ в рубце жвачных проводят методом *in situ* (непосредственно на животных с фистулой рубца). При этом в качестве индикатора может быть лигнин самого корма или непереваримая зола, главным образом силициум.

Факторы, влияющие на переваримость

Химический состав корма. Переваримость корма зависит от химического состава. Разные зерновые корма, которые не сильно различаются по составу, имеют близкую переваримость питательных веществ. Состав и переваримость грубых кормов может существенно изменяться в зависимости от сроков вегетации, технологии их заготовки в виде сена, силоса, сенажа. Клетчатка – одна из главных причин снижения переваримости, которая зависит от степени лигнификации клеточных стенок. Содержимое клетки, представляющее белки, крахмал, сахар, жиры, почти полностью переваривается (истинная переваримость равна 100 %).

Переваримость корма может снижаться из-за дефицита или избытка питательных веществ. Например, дефицит в рубце жвачных аммиака или его избыток будут ограничивать рост бактерий. Высокое содержание кремния в рисовой соломе и танины, трипсиновый ингибитор существенно понижают переваримость.

Переваримость рациона зависит от ассоциативного эффекта. У жвачных переваримость смешанного корма (сено + концентраты) меньше ожидаемой средней переваримости. На смешанном рационе быстрая ферментация крахмала до ЛЖК снижает рН рубцового содержимого до 6 или ниже, в результате снижается активность целлюлолитических микроорганизмов и переваримость клетчатки.

Технология переработки кормов. Чтобы повысить переваримость зерна злаков у крупного рогатого скота желательно его раздробить или расплющить, иначе оно пройдет через пищеварительный тракт целым. Овцам и лошадям можно давать зерно овса и ячменя целым, так как они его хорошо пережевывают. Однако это приводит к изнашиванию зубной системы и сокращению хозяйственного использования животных.

Прессование сена в рулоны и тюки, резка не имеют большого значения на переваримость. Однако мелкое измельчение сухой мас-

сы, за которым следует гранулирование, заметно влияет на переваримость. Сенная или травяная мука проходят через рубец быстрее, чем длинное сено или резка. Поэтому размол снижает переваримость клетчатки почти на 20 %, а в целом сухое вещество – на 7-15 %. Обработка соломы растворами щелочей (NaOH или NH₄OH) улучшает переваримость сухого вещества на 30-40 %.

Температурная обработка путем нагревания или микроволнового излучения («микронизация») зерновых кормов способствует незначительному повышению переваримости. Тепловая обработка эффективно действует на повышение переваримости в результате нейтрализации антипитательных веществ – трипсиновых ингибиторов, гемагглютининов, присутствующих в семенах сои, вики, картофеля.

Виды животных. Разные виды животных переваривают одно и то же питательное вещество неодинаково. Большие различия наблюдаются между моногастричными и жвачными животными по переваримости грубых кормов. Концентрированные корма свиньи и КРС переваривают почти в равной мере. Не будет серьезных ошибок, если коэффициенты переваримости, полученные в опытах на овцах используют при расчётах рационов для крупного рогатого скота. В серии исследований датского профессора Б. Эггума была показана практически идентичность коэффициентов переваримости сухого вещества, белка и других питательных веществ зерновых и белковых кормов у крыс и свиней. Поэтому оценка кормов на белых крысах дает возможность с меньшими затратами получать надежные результаты.

Уровень кормления. Увеличение количества потребляемого корма животными вызывает повышение скорости продвижения химуса по пищеварительному тракту и снижение переваримости. Это особенно заметно для медленнопереваримых компонентов кормов, прежде всего их клеточных стенок. Изменение переваримости, а следовательно, и энергетической ценности кормов под воздействием уровня потребления корма необходимо учитывать при оценке кормов и балансировании рационов. Поэтому уровень кормления молочных коров в рекомендациях западных стран выражают в кратных количествах энергии, потребной на поддержание, принятого за единицу – 1 (т. е. количеству, которое обеспечивает сохранение массы тела без потери и прироста), например, для лактирующих коров в 3-4 кратном

количестве единиц поддержания. Уровень кормления коров на каждую единицу поддержания на полнорационных кормосмесях (смесь сена, силоса и концентратов) приводит к снижению переваримости на 0,02-0,03 единицы (2-3 абс. процента). Это означает, что коэффициент переваримости сухого вещества на типичном рационе для коров при 3-х кратном поддерживающем корме может снижаться с 0,75 до 0,70 (с 75 до 70 %) соответственно снижается и энергетическая емкость корма. Это учитывается при установлении содержания обменной и чистой энергии кормов.

Значительное снижение переваримости с увеличением уровня кормления особенно ярко наблюдается с молотыми и гранулированными грубыми, а также некоторыми волокнистыми подобными продуктами (сухой жом, яблочные выжимки).

У нежвачных животных уровень кормления относительно поддерживающего имеет свою специфику: у птиц – 2-3 кратное, растущих свиней – 3-4 кратное, у лактирующих свиноматок – 4-6 кратное. Действие повышения уровня кормления на снижение переваримости у этих видов животных менее заметно.

Проверочные вопросы

1. Что понимается под питательной ценностью корма?
2. Почему для оценки питательности кормов недостаточно лишь определение их химического состава?
3. Что понимают под переваримостью корма? Напишите уравнение расчёта коэффициента переваримости.
4. Как и для каких питательных веществ можно определить переваримость?
5. Как можно оценить питательность кормов по сумме переваримых питательных веществ?
6. Какие питательные вещества получаются в процессе переваривания белков, жиров, углеводов и клетчатки?
7. Какие методы применяются для определения переваримости питательных веществ корма?
8. Что такое протеиновое отношение и каким оно бывает?
9. Какие факторы влияют на состав и переваримость кормов?

ТЕМА 3 Определение энергетической питательности кормов (рационов) (2 часа)

ЗАНЯТИЕ

Цель занятия. Освоить методы и технику расчёта энергетической питательности кормов в обменной энергии.

Виды энергии представлены на рисунке 2.

Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности.

Энергетическая оценка кормов и рационов характеризует доставку незаменимого для животного органического вещества как носителя энергии; в современных условиях выражается в обменной энергии.

Обменная энергия (ОЭ)

Обменная энергия – это часть энергии корма, которая требуется для осуществления обменных процессов животных и производства продукции. Поэтому обменная энергия, принятая у нас и во многих странах для измерения энергии кормов, позволяет определить питательную ценность кормов.

Оценка энергетической питательности кормов в обменной энергии выражается в ккал, кДж, МДж, ЭКЕ.

Обменная или физиологически полезная энергия определяется отдельно для каждого вида животных, как правило, в прямых балансовых опытах по разности между валовой энергией корма (рациона) и энергией, выделенной в кале, моче, а для жвачных, кроме того, в кишечных газах.

Для жвачных животных и лошадей:

$$ОЭ = Э \text{ валовая} - (Э \text{ кала} + Э \text{ мочи} + Э \text{ газов}), \quad (2)$$

Для свиней:

$$ОЭ = Э \text{ валовая} - (Э \text{ кала} + Э \text{ мочи}), \quad (3)$$

Для птицы:

$$ОЭ = Э \text{ валовая} - Э \text{ помета} \quad (4)$$

Кроме того количество обменной энергии в корме вычисляют расчётным путём с помощью следующих уравнений регрессии (справочник «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных», М., 2003 г.).

Виды энергии



Рисунок 2 – Виды энергии: бесполезная (обычный шрифт), полезная (жирный шрифт)

В 1 кг корма содержится обменной энергии:

для крупного рогатого скота

$$ОЭ = 17,46 \times nП + 31,23 \times nЖ + 13,65 \times nК + 14,78 \times nБЭВ, \quad (5)$$

для овец

$$ОЭ = 17,71 \times nП + 37,89 \times nЖ + 13,44 \times nК + 14,78 \times nБЭВ, \quad (6)$$

для лошадей

$$ОЭ = 19,46 \times nП + 35,43 \times nЖ + 15,95 \times nК + 15,95 \times nБЭВ, \quad (7)$$

для свиней

$$ОЭ = 20,85 \times nП + 36,63 \times nЖ + 14,27 \times nК + 16,95 \times nБЭВ, \quad (8)$$

для птицы

$$ОЭ = 17,84 \times nП + 39,78 \times nЖ + 17,71 \times nК + 17,71 \times nБЭВ, \quad (9)$$

где: **пП** – переваримый протеин;

пЖ – переваримый жир;

пК – переваримая клетчатка;

пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества.

При этом по данным химического состава корма и коэффициентов его переваримости сначала определяется количество переваримых питательных веществ в корме для каждого вида животных. После этого, используя энергетические коэффициенты каждого вида переваримых питательных веществ, определяют содержание обменной энергии в корме в МДж.

Чтобы выразить энергетическую питательность корма или рациона в ЭКЕ следует воспользоваться формулой:

$$\text{ЭКЕ} = \frac{\text{ОЭ (ккал или КДж или МДж)}}{2500\text{ккал или } 10000\text{КДж или } 10\text{МДж}}, \quad (10)$$

где:

ЭКЕ – энергетическая кормовая единица,

ОЭ – обменная энергия.

1 Дж равен 0,2388 кал, а 1 кал равна 4,19 Дж. 1 МДж равен 1 млн. Дж.

Для измерения обменной энергии необходимо в опытах на животных учитывать количество кала, мочи и метана и определить их энергетическую ценность. Кал и мочу собирают в балансовых опытах у животных, помещенных в обменные клетки, снабжённые устройством для сбора кала и мочи.

Эффективное использование всосавшихся источников переваримой энергии варьирует в зависимости от вида животных. Потеря энергии с мочой происходит из-за выделения не полностью окисленных азотистых соединений, связанных с обменом белка, главным образом мочевины у млекопитающих и мочевой кислоты у птицы.

Потери с мочой достаточно стабильны и составляют 3-4 % от потребленной переваримой энергии у свиней и 8-10 % у птиц. Поэтому каждый грамм азота мочи, выделенной жвачными в виде мочевины, составляет 31 кДж, у свиней – 28 кДж, у птицы в виде мочевой кислоты – 36 кДж.

В то время как энергетическая ценность углеводов и жиров, всосавшихся у животных, равна их теплоте сгорания в калориметре, энергетическая ценность всасываемого белка ниже, чем его теплота сгорания из-за потери энергии с мочевиной, мочевой кислотой, выделяемых с мочой.

Жвачные имеют высокие потери энергии при ферментации кормов в рубце. Часть энергии корма используется рубцовыми микроорганизмами для собственного обмена и роста, в результате которых образуются отходы в виде метана, CO_2 . Газы теряются при отрыжке. Потери энергии у жвачных с метаном можно принять в размере 8 % от потреблённой валовой энергии.

Принято считать, что обменная энергия у свиней составляет 96 % от переваримой энергии ($ОЭ_{св} = ПЭ \times 0,96$), у жвачных – 81 % ($ОЭ_{жв} = ПЭ \times 0,81$), у кур-несушек – 90 % ($ОЭ_{кур} = ПЭ \times 0,90$), т. е., зная переваримую энергию, легко пересчитать в обменную.

Субкомитет по кормлению молочного скота Национального научно-исследовательского совета США (NRC-2001) рекомендует обменную энергию для молочного скота рассчитывать на основе данных переваримой энергии:

$$ОЭ \text{ (Мкал/кг)} = 1,01 \times ПЭ \text{ (Мкал/кг)} - 0,45;$$

В переводе на мегаджоули:

$$ОЭ \text{ (МДж/кг)} = 1,01 \times ПЭ \text{ (МДж/кг)} - 1,88.$$

Задание 1. Вычислить содержание обменной энергии (МДж и ЭКЕ) в 1 кг зерна кукурузы для крупного рогатого скота, свиней и птицы с использованием соответствующих уравнений регрессии.

Пример расчёта. На основании данных зоотехнического анализа кормов о химическом составе (таблица 3) рассчитывается содержание «сырых» питательных веществ в корме (как и при вычислении энергетической питательности сена клеверо-тимофеечного в овсяных кормовых единицах). Затем содержание протеина, жира, клетчатки и БЭВ умножают на коэффициенты переваримости (таблицы 4 и 5) этих веществ и делят на 100. Таким образом, получают количество переваримых питательных веществ (таблица 6).

Таблица 3 – Химический состав кормов

Корма	Химический состав, %				Коэффициент переваримости, %			
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Молоко цельное	3,6	3,4	-	4,8	95	100	-	100
Зелёные корма								
Кукуруза	2,1	0,6	6,1	14,5	54	64	61	74
Ежа сборная	2,1	1,1	9,8	14,8	65	57	62	71
Клевер красный	4,8	1,6	3,1	9,6	76	71	66	85
Люцерна	2,4	0,5	2,9	6,8	66	50	68	69
Силос								
Кукурузный	2,5	0,9	7,1	11,9	57	70	62	72
Кукуруза + подсолнечник	2,4	1,2	6,9	8,7	53	66	57	77
Кукуруза+вика	3,2	1,2	7,3	8,8	55	67	62	71
Люпин+морковь	2,5	0,3	3,6	5,1	67	50	54	96
Горох+овёс	2,9	1,0	7,6	9,0	74	86	61	74

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Грубые корма								
Сено луговое	9,3	2,6	25,6	39,7	53	46	50	60
Сено бобовое	12,3	2,2	23,1	39,7	75	50	39	70
Сено злаковое	10,7	2,3	28,2	39,0	56	44	61	70
Сено клеверо-тимopheecное	9,8	2,5	26,5	38,8	54	52	49	63
Солома ячменная	4,3	2,1	35,1	33,2	46	35	62	54
Солома пшеничная	3,7	31,3	36,4	36,8	14	38	50	37
Корнеклубнеплоды и бахчевые								
Картофель	2,5	0,1	0,5	16,3	84	93	45	91
Топинамбур (клубни)	2,3	0,2	1,0	17,9	67	58	29	93
Свёкла кормовая	1,5	0,1	0,8	9,6	70	70	55	98
Свёкла сахарная	1,6	0,1	1,1	15,1	79	30	49	95
Морковь кормовая	1,2	0,2	1,1	8,9	67	50	54	96
Брюква	1,2	0,2	1,3	8,8	78	50	61	90
Арбуз кормовой	1,1	0,6	1,8	4,2	70	57	59	89
Капуста кормовая белая	1,8	0,5	1,0	9,1	76	59	64	82
Зерно								
Овёс	10,7	4,1	9,9	58,7	77	83	27	79
Ячмень	12,5	1,7	5,4	65,0	78	33	57	90
Пшеница	14,3	4,4	3,8	62,0	88	65	59	90
Рожь	13,0	2,0	2,3	67,6	79	53	50	90
Кукуруза	10,3	4,2	3,8	65,3	75	86	65	94
Просо	12,3	3,3	8,3	60,8	63	73	28	76
Горох	22,2	1,9	5,4	54,1	88	73	30	92
Соя	33,2	15,3	7,3	27,6	88	85	81	71
Отходы технических производств								
Отруби пшеничные	15,9	3,2	8,4	53,2	73	64	23	75
Отруби ржаные	15,5	3,4	8,1	53,7	73	81	33	74
Барда картофельная (свежая)	1,9	0,4	0,9	4,5	52	40	28	64
Дробина пивная ячменная (свежая)	5,8	1,7	3,9	10,7	73	88	39	62
Жом свекловичный (свежий)	1,2	0,3	3,6	5,7	50	50	51	71
Жмых подсолнечный	40,9	6,8	8,5	26,3	92	90	26	70
Шрот подсолнечный	41,1	3,6	14,1	24,9	92	93	33	77

Таблица 4 – Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов для жвачных и свиней

Корма	Жвачные				Свиньи			
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Трава								
Искусственного пастбища	65	51	69	77	60	67	48	66
Суходольного пастбища	73	48	55	69				
Заливного пастбища	65	50	59	68				
Тимофеечная	52	50	52	63				
Клеверная	74	71	58	78	44	22	28	61
Люцерновая	74	49	48	69	62	34	42	68
Вико-овсяная	70	32	58	71	56	14	43	48
Клевера-тимофеевки	61	56	62	72				
Злаково-бобовая	78	59	70	82	51	36	54	74
Ботва сахарной свёклы	72	52	73	63	66	22	76	76
Ботва кормовой капусты	72	57	71	80	85	100	59	79
Суданская	61	-	73	77	49	-	55	74
Сено								
Заливного луга	56	48	47	60				
Лесное	40	52	46	60				
Луговое	57	54	52	64	50	20	40	43
Осоковое	45	46	47	51				
Тимофеечное	58	56	51	61				
Клеверное	63	59	47	70	41	49	65	13
Люцерновое	76	44	41	70	63	45	18	78
Люцерн. мука сенная					52	32	29	48
Люцерновая мука травяная					53	38	31	68
Вико-овсян. сенная мука					74	61	34	65
Солома								
Овсяная	34	31	54	46				
Пшеничная	23	31	50	37				
Ячменная	27	39	54	53				
Кукурузная	29	14	55	45				
Гороховая	48	44	38	55				
Силос								
Кукурузный молочн. спелости	60	71	69	72	45	35	28	60
Кукурузный восковой спелости	52	85	63	76	40	32	25	62
Клеверный	65	50	55	71	45	33	30	56
Злаково-бобовый	66	49	50	71				
Разнотравный	66	64	46	67	49	45	41	65
Сенаж	65	57	69	71				

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Корнеклубнеплоды и сочные плоды								
Картофель сырой	73	93	45	93	71	47	19	97
Картофель варёный					75	-	68	95
Картофель силосованный					71	-	64	96
Картофель сушёный					29	27	70	96
Свёкла кормовая сырая	70	70	55	98	16	64	47	91
Свёкла кормовая варёная					22	-	84	88
Свёкла сахарная сырая	79	30	49	95	38	-	93	95
Свёкла сахарная ва- ренная					23	-	93	94
Свёкла кормовая сушёная					68	-	44	96
Свёкла полусахарная	79	30	49	95	61	74	60	93
Морковь	67	50	54	96	53	-	81	88
Капуста кормовая	76	59	64	82	81	47	68	51
Зерно								
Кукуруза	75	86	65	94	79	60	56	94
Овёс	76	83	26	79	81	66	34	88
Ячмень	70	90	33	92	75	35	8	87
Пшеница	82	69	45	71				
Рожь	76	56	42	85	81	44	20	90
Просо	63	73	28	76	78	65	32	90
Сорго	77	74	42	86	67	52	49	81
Бобы кормовые	87	80	58	91	84	75	26	88
Горох	86	63	46	93	88	49	68	97
Соя	84	82	74	74	82	55	28	88
Чечевица	86	63	53	93	89	53	77	97
Отходы от переработки								
Отруби пшеничные	73	64	23	75	74	69	17	66
Жмых конопляный	75	87	20	57	73	42	15	43
Жмых льняной	84	87	47	83	83	69	13	68
Жмых подсолнечный	91	90	26	71	83	67	-	57
Жмых соевый	90	88	78	94	88	67	75	91
Жмых хлопчатнико- вый	83	96	48	67	76	89	32	68
Шрот подсолнечный	92	93	33	77	86	49	25	41
Шрот соевый	90	95	94	97	90	18	78	92
Барда хлебная свежая	64	93	50	80	73	42	15	43
Барда хлебная сухая	64	93	50	80	68	59	18	40
Барда картофельная свежая	52	40	28	64				
Барда картофельная сухая	52	40	28	64	60	-	68	93
Жом свежий	50	-	71	85	70	50	88	88

Продолжение

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Жом аммонизированный	50	-	71	85				
Жом сушеный	50	50	71	85	43	-	84	90
Патока кормовая	51	-	-	91				
Дрожжи кормовые	89	100	-	90	93	-	75	93
Дрожжи пекарские	91	63	-	100	85	-	-	94
Дробина пивная свежая	73	88	39	62	80	74	73	79
Дробина пивная сухая	78	70	47	57	43	84	47	76
Корма животного происхождения								
Мука мясо-костная	70	73	-	50	85	85	-	-
Мука рыбная	90	89	-	-	90	100	-	-
Молоко коровье цельное	95	100	-	100	98	98	-	96
Молоко снятое (обрат)	93	98	-	96	99	99	-	99
Пахта	96	98	-	98	90	100	-	100

Таблица 5 – Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов для кур

К о р м а	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Травяная мука				
Вико-овсяной смеси	41	54	-	65
Клеверная	63	30	-	87
Люцерновая	75	45	-	81
Культурного луга	69	77	-	83
Зерно и семена				
Горох	70	77	11	78
Кукуруза желтая	86	82	28	90
Овес	83	82	16	64
Просо	80	74	38	75
Пшеница	86	62	12	89
Рожь	75	74	-	83
Ячмень	78	58	14	84
Отходы от переработки				
Отруби пшеничные	63	52	9	55
Пивная дробина	81	68	12	35
Мука кормовая ячменная	75	81	-	80
Жмых подсолнечный	91	89	-	71
Жмых льняной	86	68	-	76
Шрот соевый	90	57	-	55
Сочные корма				
Картофель	47	-	6	85
Животные корма				
Молоко снятое (сухое)	90	80	-	80
Мука мясо-костная	77	98	-	-
Мука рыбная	92	82	-	-

Полученные количества переваримых протеина, жира, клетчатки и БЭВ умножают на соответствующие энергетические коэффициенты (представлены в формулах 6, 9 и 10 расчёта содержания ОЭ в 1 кг корма) и находят тем самым количество ОЭ (КДж) по каждому питательному веществу.

Сумма значений ОЭ (КДж) по каждому питательному веществу (протеину, жиру, клетчатке, БЭВ) даст содержание ОЭ в 1 кг корма (КДж или МДж). Затем, принимая во внимание тот факт, что 1 ЭКЕ равна 10000 КДж или 10 МДж, вычисляется количество ЭКЕ в 1 кг зерна кукурузы. Так, для свиней в 1 кг зерна кукурузы в приведённом примере (таблица 6) обменной энергии содержится 13327,57 КДж или 13,33 МДж или 1,33 ЭКЕ ($13327,57 : 10000$ КДж или $13,33 : 10$ МДж).

Таблица 6 – Форма расчёта

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
<i>Зерно кукурузы (1000 г)</i>				
Химический состав, %	10,3	4,2	3,8	65,3
содержание сырых пит-х вещ-в, г	103	42	38	653
<i>1. Для крупного рогатого скота:</i>				
коэффициент переваримости, %	75	86	65	94
кол-во перев-мых пит-ных вещ-в, г	77,25	36,12	24,70	613,82
энергетические коэффициенты	17,46	31,23	13,65	14,78
количество ОЭ, КДж	1348,79	1128,03	337,16	9072,26
содержание ОЭ в 1 кг корма, КДж (МДж)	11886,24 (11,89)			
количество ЭКЕ в 1 кг корма	<u>1,19</u>			
<i>2. Для свиней:</i>				
коэффициент переваримости, %	79	60	56	94
кол-во перев-мых пит-ных вещ-в, г	81,37	25,20	21,28	613,82
энергетические коэффициенты	20,85	36,63	14,27	16,95
количество ОЭ, КДж	1696,57	923,08	303,67	10404,25
содержание ОЭ в 1 кг корма, КДж (МДж)	13327,57 (13,33)			
количество ЭКЕ в 1 кг корма	<u>1,33</u>			
<i>3. Для птицы:</i>				
коэффициент переваримости, %	86	82	28	90
кол-во перев-мых пит-ных вещ-в, г	88,58	34,44	10,64	587,70
энергетические коэффициенты	17,84	39,78	17,71	17,71
количество ОЭ, КДж	1580,27	1370,02	188,43	10408,17
содержание ОЭ в 1 кг корма, КДж (МДж)	13546,89 (13,55)			
количество ЭКЕ в 1 кг корма	<u>1,36</u>			

Задание 2. Рассчитать содержание питательных веществ в сухом веществе корма на базе их содержания в натуральном веществе.

Пример расчёта. Свёкла кормовая содержит 12 % сухого вещества, или 12 г в 100 г свёклы, или 120 г в 1 кг свёклы. В 1 кг кормовой свёклы содержится 0,17 ЭКЕ. Следовательно, 0,17 ЭКЕ ОЭ содержится в 120 г сухого вещества.

Сколько ЭКЕ содержится в 1 кг (1000 г) сухого вещества?

Расчёт производится исходя из пропорции:

$$\begin{array}{r} 0,17 - 120 \\ X - 1000 \\ X = \frac{0,17 \times 1000}{120} = 1,42 \text{ ЭКЕ} \end{array}$$

В расчёте на сухое вещество содержание ОЭ составляет 1,42 ЭКЕ в 1 кг. Это почти столько, сколько для крупного рогатого скота в кукурузе жёлтой – 1,44 ЭКЕ ($1,22 \times 1000 / 850$) или больше чем в овсе – 1,08 ЭКЕ ($0,92 \times 1000 / 850$).

В 1 кг кормовой свёклы содержится 13 г сырого белка (протеина). Следовательно, 13 г сырого протеина содержится в 120 г сухого вещества. Сколько сырого протеина содержится в 1 кг (1000 г) сухого вещества?

Расчёт производится исходя из пропорции:

$$\begin{array}{r} 13 - 120 \\ X - 1000 \\ X = \frac{13 \times 1000}{120} = 108 \text{ г} \end{array}$$

В расчёте на сухое вещество содержание сырого белка составляет 108 г в 1 кг (10,8 %). Это почти столько, сколько в кукурузе жёлтой – 103 г (10,3 %) или в овсе – 108 г (10,8 %).

Таким образом, если рассматривать состав кормовой свёклы по сухому веществу, то её вполне можно отнести к концентратам. Расчёты состава по сухому веществу позволяют пересмотреть существующую зоотехническую классификацию кормов.

Задание 3. Вычислить количество обменной энергии (МДж и ЭКЕ) в рационе свиноматки.

Пример расчёта. Умножением количества каждого из кормов рациона (таблица 7) на содержание в 1 кг их сырых питательных веществ (приложение) находят в каждом из кормов рациона концентрацию сырых питательных веществ (протеин, жир, углеводы).

Затем суммируют значения каждого сырого питательного вещества (протеина, жира и углеводов) по каждому корму (таблица 7 – значения пункта «*всего в рационе*»). Далее полученную сумму по каждому сырому питательному веществу умножают на калорийность 1 г их (КДж) и получают энергию по каждому из питательных веществ. Просуммировав полученные значения, находят валовую энергию рациона (кДж). Вычтя из валовой энергии рациона выделившуюся из организма энергию с калом (25200 КДж) и мочой (2560 КДж), получают обменную энергию рациона (46368,9 кДж или 46,37 МДж). И, наконец, поделив 47,37 МДж обменной энергии рациона на 10 МДж, находят значение обменной энергии в рационе свиноматки в энергетических кормовых единицах (4,64 ЭКЕ).

Таблица 7 – Форма расчёта

Показатель	Количество, кг	Содержание в рационе сырых питательных веществ, г		
		протеин	жир	углеводы
<i>Корма:</i>				
ячменная дерть	3	339 (113×3)	66 (22×3)	2061 (49+638×3)
картофель варёный	5	90 (18×5)	5 (1×5)	220 (8+36×5)
люцерновая травяная мука	1	189 (189×1)	29 (29×1)	573 (211+362×1)
обрат (снятое молоко) свежий	3	111 (37×3)	3 (1×3)	135 (0+45×3)
<i>Всего в рационе</i>	-	729	103	2989
Калорийность 1 г питательных веществ, КДж	-	23,9	39,8	17,6
Энергия питательных веществ, кДж	-	17423,1	4099,4	52606,4
Валовая энергия рациона, кДж		74128,9		
Выделилось энергии:				
с калом, кДж		25200		
с мочой, кДж		2560		
Обменная энергия рациона, кДж (МДж)		46368,9 (46,37)		
Обменная энергия рациона, ЭКЕ		4,64		

Задание 4. Рацион коровы массой 550 кг и суточным удоём 10 кг состоит только из 50 кг пастбищной злаково-бобовой травы. В 1 кг травы содержится 4,2 МДж валовой энергии (ВЭ). Потери энергии составили: с калом – 67,6 МДж, мочой – 6,7 МДж, метаном – 19,8 МДж. Определить количество обменной энергии в рационе и в 1 кг пастбищной злаково-бобовой травы.

Пример расчёта. Количество обменной энергии, образующейся в организме коровы при съедании ею 50 кг травы, в данном примере составит:

$$ОЭ = (4,2 \times 50) - (67,6 + 6,7 + 19,8) = 115,9 \text{ МДж}$$

При этом в 1 кг *пастбищной злаково-бобовой травы* содержание обменной энергии равно 2,32 МДж (115,9 МДж : 50 кг) или 0,23 ЭКЕ.

Расчёт содержания обменной энергии в зелёных, сочных и грубых кормах ориентировочно проводят ещё по формуле:

$$ОЭ = 13,1 \times (СВ - 1,05 \times СК), \quad (11)$$

где:

ОЭ – обменная энергия в 1 кг натурального корма, МДж;

СВ – сухое вещество в 1 кг натурального корма, кг;

СК – сырая клетчатка в 1 кг натурального корма, кг;

13,1 и 1,05 – постоянные коэффициенты.

Пример расчёта: в 1 кг сена клеверного содержится 280 г сырой клетчатки (при влажности сена 17 %) и 83 % (830 г) сухого вещества.

Согласно этому методу энергетическая питательность 1 кг сена клеверного равна:

$$ОЭ = 13,1 \cdot (0,83 - 1,05 \times 0,28) = 7,07 \text{ МДж или } 0,71 \text{ ЭКЕ.}$$

Предсказание обменной энергии кормов

Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства РФ рекомендует рассчитывать обменную энергию кормов по уравнениям регрессии:

$$ОЭ \text{ (МДж/кг СВ) крс} = 0,0175 \text{ пБ} + 0,0312 \text{ пЖ} + 0,0137 \text{ пК} + 0,0148 \text{ пБЭВ}$$

$$ОЭ \text{ (МДж/кг СВ) овцы} = 0,0177 \text{ пБ} + 0,0379 \text{ пЖ} + 0,0134 \text{ пК} + 0,0148 \text{ пБЭВ}$$

$$ОЭ \text{ (МДж/кг СВ) лошади} = 0,0195 \text{ пБ} + 0,0354 \text{ пЖ} + 0,0160 \text{ пК} + 0,0160 \text{ пБЭВ}$$

$$ОЭ \text{ (МДж/кг СВ) свиньи} = 0,0209 \text{ пБ} + 0,0366 \text{ пЖ} + 0,0143 \text{ пК} + 0,0170 \text{ пБЭВ}$$

$$ОЭ \text{ (МДж/кг СВ) птицы} = 0,0178 \text{ пБ} + 0,0398 \text{ пЖ} + 0,0177 \text{ пК} + 0,0177 \text{ пБЭВ},$$

где пБ, пЖ, пК, пБЭВ – г/кг СВ, соответственно, переваримые белок, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества.

Европейская ассоциация животноводства предлагает прогнозировать содержание ОЭ в кормах для свиней на основе данных химического состава корма:

$$ОЭ \text{ (МДж/кг)} = 0,018 \text{ СВ} + 0,031 \text{ СЖ} + 0,0163 \text{ БЭВ} - 0,0149 \text{ СК},$$

где СВ, СЖ, БЭВ, СК – соответственно, сырой белок, сырой жир, безазотистые экстрактивные вещества, сырая клетчатка (г/кг корма).

В Англии используются уравнения для предсказания обменной энергии в кормах для птицы: $OЭ (МДж/кг\ корма)_{пт} = 0,01551 СБ + 0,03431 СЖ + 0,01669 Кр + 0,01301 Сах$, где: СБ – сырой белок; СЖ – сырой жир; Кр – крахмал; Сах – общий сахар, все в г/кг корма.

Для рационов, в которых содержание сырого жира превышает 3 % расчёт обменной энергии для коров по уравнению: $OЭ (МДж/кг) = [1,01 \times ПЭ (МДж/кг) - 1,88] + 0,0193 \times (СЖ - 3)$; где СЖ – % СВ; 3 – содержание жира 3 % и более.

Прогнозирование содержания обменной энергии по сырым веществам разных кормов для крупного рогатого скота:

сено, солома, мякина:

$$OЭ (МДж/кг СВ) = (41,304 - 0,026 СК + 0,03СБ) \times 0,083 ВЭ;$$

зелёная масса, силос, сенаж, травяная мука:

$$OЭ (МДж/кг СВ) = (53,53 - 0,015 СК + 0,093 СБ) \times 0,0086 ВЭ;$$

корнеплоды и концентраты с содержанием менее 20 % протеина:

$$OЭ (МДж/кг СВ) = (77,61 - 0,071 СК + 0,03 СБ) \times 0,0088 ВЭ;$$

концентраты с содержанием сырого протеина более 20 %:

$$OЭ (МДж/кг СВ) = (63,03 + 0,014 СК + 0,0375 СБ) \times 0,008 ВЭ,$$

где СК – сырая клетчатка, г/кг СВ; СБ – сырой белок, г/кг СВ; ВЭ – валовая энергия, МДж/кг СВ.

Чистая, или нетто-энергия (ЧЭ)

Чистая энергия (ЧЭ) определяется как разница между обменной энергией и энергией приращения тепла (Э пт): $ЧЭ = OЭ - Э_{пт}$. Чистая энергия – это энергия, использованная в полезных целях: на поддержание (Э пд) и производство продукции (Э пр).

Энергия, использованная на поддержание, вся в итоге освобождается из тела животного в виде тепла.

Энергия продукции заключается в образовании белков, жиров и углеводов в составе прироста живой массы, молока, яиц, шерсти, новорожденных.

Таким образом, чистая энергия отличается от обменной энергии количеством потерянного тепла в результате химических процессов, связанных с пищеварением и обменом веществ.

Энергию кормов и нормы потребности для крупного рогатого скота в Америке выражают в ЧЭ. Для перевода в ОЭ необходимо:

$OЭ = ЧЭ/0,62$ или $OЭ = ЧЭ \times 1,61$. Это необходимо знать, когда приходится работать с рекомендациями США по кормлению животных.

Предсказание чистой энергии кормов. Предсказание по NRC (2001) чистой энергии кормов делается по коэффициенту переваримости и величине суммы переваримых питательных веществ (СППВ):

$$ЧЭ \text{ (МДж/кг)} = 0,1025 \times \text{СППВ \%} - 0,50$$

Сумма переваримых питательных веществ выражается в граммах переваримых белка, неструктурных углеводов, нейтрально-детергентной клетчатки и жира. Последний умножается на 2,25, так как его энергетическая ценность на этот показатель превышает ценность углеводов и белка. Обменная энергия у лактирующих коров переводится в чистую энергию по коэффициенту 0,62 : $ЧЭ = OЭ \times 0,62$.

Для молодняка свиней, получающих стандартные рационы в условиях термонейтральной температуры в свиноматке, отношение ЧЭ к ОЭ колеблется от 0,66 до 0,75. Для сбалансированных рационов коэффициент эффективности использования ОЭ в ЧЭ у свиней равен 0,70. Поэтому для свиней принят расчёт $ЧЭ = 0,7 OЭ$. Для перевода ЧЭ в ОЭ необходимо количество первой разделить на 0,7.

В рекомендациях NRC (1998) предлагаются следующие уравнения для расчёта содержания ЧЭ крупного рогатого скота на основе количества ОЭ и химического состава кормов (ккал/кг):

$$ЧЭ = 328 + (0,599 \times OЭ) - (15 \times \%СЗ) - (30 \times \%КДК) \\ \text{(Ewan, 1989); } ЧЭ = (0,726 \times OЭ) + (13,3 \times \%СЖ) + (3,9 \times \%Кр) + \\ + (6,7 \times \%СБ) - (8,7 \times \%КДК), \text{ где } Кр - \text{ крахмал.}$$

Энергия поддержания (Э пд)

Животное находится в состоянии поддержания, когда состав его тела остается стабильным, то есть не производится никакой продукции и не совершается какая-либо работа. Потребность в энергии, например, молочных коров, свиней, рассчитывается факториально, суммируя потребности на поддержание и на продукцию.

Потребность в энергии на поддержание оказывается весьма значительной. Так, у тёлочек она составляет 59 %, у бройлеров – 61 %, у свиноматки и курицы – 67 % от общей потребности в энергии. Чем меньше продуктивность, тем выше доля затрат на поддержание.

Энергия приращения тепла (Э пт)

Энергия приращения тепла – это количество энергии, освобождаемой в результате энергетических затрат пищеварительного тракта и обменных процессов в клетках тканей и органов. Если голодному животному дать пищу, то в пределах нескольких часов его температура будет повышаться выше уровня, необходимого для основного обмена. Это увеличение известно как тепловое приращение энергии. Оно хорошо заметно у человека (ему становится жарко, выделяется пот) после обильного обеда. Такое приращение тепла может быть выражено в абсолютных единицах энергии на 1 кг потреблённого сухого вещества или относительно, как часть валовой энергии (ВЭ) или ОЭ в процентах.

Основными причинами приращения тепла (это состояние называется также специфическим динамическим действием) являются:

- действие биохимических реакций в процессе обмена питательных веществ, т.е. синтеза веществ и их распада. Энергия, выделенная в результате окислительных реакций, происходящих в тканях, никогда полностью не используется со 100 %-й эффективностью для животного, так как часть её теряется в виде тепла в результате неполной передачи энергии на образование новых веществ, например такого носителя энергии как аденозинтрифосфат (АТФ);

- тепло появляется в результате пищеварительной деятельности, т.е. жевания пищи и прохождения ее через пищеварительный тракт;

- часть добавочного тепла, преимущественно у жвачных, состоит из тепла, полученного в результате ферментации в рубце;

- дополнительное тепло образуется в результате выделения продуктов обмена почками.

Потеря энергии за счёт процесса приращения тепла весьма значительна. Например, при окислении глюкозы коэффициент её использования на образование АТФ составляет 0,69, а 0,31 теряется в виде тепла. Потери будут более значительны, когда глюкоза запасается в виде гликогена.

Подобная неэффективность имеет место при синтезе структурных веществ, например, белков тела и продукции. Присоединение одной аминокислоты к другой (образование пептидной связи) требует затрат 4-х пирофосфатных высокоэнергетических связей. Если эта реакция осуществляется с участием АТФ, то около 2,5 МДж энергии

будет освобождено в виде тепла на каждый килограмм образованного белка. На обновление белка в процессе основного обмена затрачивается около 10 % энергии в виде теплопродукции животного. На действие K^+ - Na^+ -насоса в образовании электрических потенциалов также производится около 10 % энергии в виде теплопродукции.

Эта тепловая энергия не имеет никакой ценности для животного и её следует рассматривать подобно экскрету, или как таксу (налог), отдаваемый энергией корма. Она не используется на производство продукции, но может в какой-то мере быть использована на поддержание температуры тела в условиях холода.

Энергия, используемая на поддержание, растрачивается в виде тепла. Таким образом, общая продукция тепла является суммой (Эпт + Эпд). Для оценки чистой энергии (ЧЭ) необходимо измерение баланса энергии или теплопродукции. Хотя ЧЭ трудно измерима, тем не менее она является лучшим показателем энергии, доступной животному для поддержания жизни и производства продукции.

Следует отметить, что приращение тепла от потреблённого белка значительно выше, чем других питательных веществ. Это происходит в результате: а) синтеза мочевины в печени, которая теряется с мочой; б) затрат энергии на выделение конечных продуктов белкового обмена через почки; в) метаболизма углеродного скелета аминокислот.

Таким образом, коэффициент использования обменной энергии на поддержание и, особенно на продукцию, оказывается достаточно высоким и зависит от источника энергии (углевод, жир, белок) и вида животного.

Контрольные вопросы

1. Почему оценка кормов только по переваримости недостаточна?
2. Что понимают под обменной энергией?
3. Что такое энергетическая кормовая единица?
4. Как определяется обменная энергия в корме, в рационе?
5. Как рассчитывается содержание питательных веществ в сухом веществе корма на базе их содержания в натуральном веществе?
6. Что такое чистая энергия (ЧЭ), энергия поддержания (Э пд) и энергия приращения тепла (Э пт).

ТЕМА 4 Оценка протеиновой и аминокислотной питательности кормов у моногастричных особей (4 часа)

ЗАНЯТИЕ

Цель занятия. Изучить принципы рационального использования белка, балансирования рационов по незаменимым аминокислотам, концепцию идеального белка.

Белковое и аминокислотное питание сельскохозяйственных животных

Белки – это сложные органические соединения с молекулярной массой от 5000 до 1000000 Дальтон. Они состоят из аминокислот. Известно более 200 аминокислот, однако природные белки включают только 20 аминокислот. От углеводов и жиров белки отличаются тем, что в их молекуле содержится азот и сера.

Почти половина аминокислот являются незаменимыми, так как не могут образоваться в организме человека и животных в сколь угодно значительных количествах и должны обязательно поступать с пищей. Другая ситуация у бактерий, растений и грибов. Бактерии и все растения синтезируют все аминокислоты из простых предшественников – углеводов и аммиака. По-видимому, в процессе эволюции животные потеряли часть ДНК, контролирующей синтез незаменимых аминокислот.

Поскольку в обычных условиях потребность в аминокислотах у человека и животных обеспечивается за счёт естественных источников белка, полное отсутствие какой-то из них практически невозможно. Исключением может явиться острый дефицит лизина, когда в кормлении используется только зерно злаковых культур – пшеницы, кукурузы, сорго, проса – или продукты из них без какого-либо потребления полноценных по аминокислотам белковых кормов животного происхождения или сои. Характерным признаком острого дефицита лизина – плохой аппетит, повышенная восприимчивость к инфекционным заболеваниям. Острый дефицит одновременно лизина и триптофана наблюдается в условиях, когда основным источником питания является кукуруза.

В настоящее время факториальный метод определения норм незаменимых аминокислот стал основным методом определения потребности в аминокислотах как у моногастричных, так и жвачных животных. Сущность метода заключается в определении потребности на следующие функции:

- основной обмен (поддержание), включающий затраты аминокислот на обновление белков в клетках, тканях, органах и в целом всего организма. Потребность на поддержание определяют теми же методами, как потребность на поддержание в энергии и выражают на кг^{0,75} метаболической живой массы;

- потребность на продукцию белка в приросте живой массы у растущих животных, в яйце, молоке, шерсти, в плодах (беременность).

Чтобы точно определить потребность в аминокислотах факториальным методом, необходимо знать истинную переваримость аминокислот, эффективность использования усвоенной аминокислоты в продукцию белка.

Что нужно учитывать при нормировании рационов по незаменимым аминокислотам?

Концентрация энергии. В нормах для свиней и птиц даны суточные нормы корма с указанием концентрации в нем обменной энергии в мегаджоулях.

Концентрация энергии может существенно изменяться в зависимости от состава рациона. Она может быть высокой, если зерновая часть представлена в основном кукурузой, а белковая – необезжиренной соей или же если в рацион включены жиры. И наоборот, калорийность корма оказывается пониженной при включении в него значительного количества объёмистых кормов – зелёной массы, травяной муки, силоса, отрубей, жома.

Чтобы не нарушать соотношение между энергией и аминокислотами (граммов лизина / 1 МДж), рекомендуется при повышении или снижении концентрации энергии в корме повысить или снизить норму аминокислот на эквивалентный процент.

Обеспеченность витаминами, микро- и макроэлементами. Нормы аминокислотного питания рассчитаны на высокую продуктивность свиней и птиц. Если сбалансированные по аминокислотам

рационы не будут в достаточной мере обеспечены витаминами, микро- и макроэлементами, их эффективность окажется намного ниже ожидаемой.

Витамины группы В и микроэлементы являются активными центрами ферментов, которые катализируют тысячи химических реакций в организме животных. Естественно, при их отсутствии или недостатке невозможно нормальное осуществление процессов обмена и биосинтеза белка. Есть и прямые взаимодействия некоторых аминокислот с витаминами. Например, при недостатке витаминов В₁₂ и холина на их образование расходуется метионин, при недостатке никотиновой кислоты (витамин В₅) – триптофан.

Выявлено тесное взаимодействие между лизином, Са и витамином Д в процессе кальцификации костей.

Возраст животных. Наиболее чувствителен к недостатку незаменимых аминокислот растущий молодняк свиней и птиц. С возрастом потребность в аминокислотах снижается. Это объясняется тем, что в приросте живой массы молодняка преобладает мышечная ткань, богатая белком, в приросте более взрослых свиней доля жира в 2,0-2,5 раза преобладает над долей белка.

Пол животных. При кормлении вволю потребность в лизине у свинок примерно на 8-10 % выше, чем у хрячков.

Порода. Потребность в аминокислотах у кроссов свиней и птиц интенсивного мясного направления на 10-15 % выше по сравнению с другими породами.

Окружающая среда и токсины. Свиньи и птицы легче переносят плохие условия окружающей среды: повышенную загазованность аммиаком, сырость, чрезмерно низкую и высокую температуру *при сбалансированном по аминокислотам кормлении*. Аминокислотная полноценность обеспечивает значительное ослабление вредного воздействия скармливания зерна с высоким содержанием фузариотоксинов (вомитоксина) и афлатоксина.

Принципы балансирования рационов по незаменимым аминокислотам

Балансирование рационов комбинированием кормов. Балансирование кормов для свиней и птиц по своей сути сводится к устра-

нению дефицита незаменимых аминокислот зерновой части рациона. Оно осуществляется двумя способами:

- комбинированием кормов, когда к зерновой части добавляют высокобелковые корма, богатые лизином;
- добавлением к кормам недостающих аминокислот в виде кормовых и кристаллических препаратов. Эффективность этих способов оказывается достаточно высокой.

При составлении рационов для свиней и птиц более важным условием является контроль обеспеченности незаменимыми аминокислотами, а не белка. При балансировании рационов за счёт комбинирования зерновых и высокобелковых кормов следует контролировать в рационах свиней количество лизина, треонина, у птиц, кроме того, метионина. Если достигнута их норма, то по остальным незаменимым аминокислотам рационы, как правило, становятся сбалансированными. Дефицит триптофана возможен в рационах, в которых зерновая часть полностью представлена кукурузой.

Балансирование рационов с помощью препаратов аминокислот. Добавление препаратов аминокислот необходимо производить с учётом знания потребности в аминокислотах и по степени дефицита лимитирующих аминокислот в рационе.

Задание 1. С учётом знания потребности в аминокислотах и степени дефицита лимитирующих аминокислот в рационе устранить дефицит их путём включения соответствующих препаратов (лизина, метионина, треонина) в монозерновой рацион моногастричных.

Балансировать рацион, составленный только из пшеничной дерти, путём добавления второй и третьей лимитирующих аминокислот, соответственно, треонина и метионина, без добавки 1-й лимитирующей – лизина, не имеет смысла, так как никакого улучшения в росте животных не произойдет. Более того, соотношение аминокислот нарушится, это отрицательно скажется на аппетите и продуктивности животных.

Если в монозерновой рацион добавляют 1-ю лимитирующую аминокислоту – *лизин* – без добавления 2-й лимитирующей аминокислоты, то количество лизина должно соответствовать уровню, эквивалентному содержанию 2-й лимитирующей аминокислоты.

Пример расчёта. Пшеничный рацион обеспечен лизином на 42 % (100 - 58) от потребности, треонином – на 73 % (100 - 27) (таблица 8).

Таблица 8 – Степень соответствия белка зерна злаков потребности поросят 2-4-мес. возраста в аминокислотах (по данным В.Г. Рядчикова, 2010))

Аминокислоты	Потребность, г/кг сухого корма	Пшеница				Кукуруза			
		Содержится, г/кг	Недостаток-избыток		Порядок лимитирования аминокислот	Содержится, г/кг	Недостаток-избыток		Порядок лимитирования аминокислот
			г	%			г	%	
Лизин	8,4	3,5	-4,9	-58	1	2,8	-5,4	-64	1
Метионин + цистин	5,0	3,8	-1,2	-24	3	4,0	-1	-20	4
Триптофан	1,5	1,6	+0,1	+7	-	0,7	-0,8	-53	2
Треонин	4,8	3,5	-1,3	-27	2	3,2	-1,6	-33	3
Изолейцин	4,2	4,6	+0,4	+10	-	3,5	-0,7	-17	5
Лейцин	8,5	9,3	+0,8	+9	-	12,3	+3,8	+45	-
Валин	5,0	5,0	0	0	-	4,6	-0,4	-8	-
Аргинин	3,0	6,2	+3,2	+107	-	4,2	+1,5	+40	-
Гистидин	2,5	2,3	-0,2	-8	4	2,2	-0,3	-12	6
Фенилаланин + тирозин	7,0	9,5	+2,5	+36	-	7,2	+0,2	+3	-

Препарат лизина будет эффективным, если его добавить до уровня содержания 2-й лимитирующей аминокислоты, т. е. до 73 % обеспеченности ($8,4 \text{ г} \times 73$) : $100 = 6,13 \text{ г}$. Нужно добавить $6,1 - 3,5 = 2,63 \text{ г}$ ($3,5 \text{ г}$ лизина содержится в 1 кг рациона). При наличии препаратов лизина и треонина рекомендуется их добавлять в корм до уровня содержания 3-й лимитирующей аминокислоты – метионина, содержание которого составляло 76 % от потребности.

Расчёт лимитирующих аминокислот:

$$\text{лизин } \frac{8,4 \text{ г} \times 76}{100} = 6,38; 6,38 - 3,5 = 2,88 \text{ г};$$

$$\text{треонин } \frac{4,8 \text{ г} \times 76}{100} = 3,65; 3,65 - 3,5 = 0,15 \text{ г}.$$

При наличии кормовых препаратов 1, 2, 3 лимитирующих аминокислот – лизина, треонина, метионина – их добавляют до нормы потребности.

Расчёт добавок:

$$\text{лизин на } 1 \text{ кг пшеничного рациона: } 8,4 - 3,5 = 4,9 \text{ г};$$

$$\text{треонин } 4,8 - 3,5 = 1,3 \text{ г};$$

$$\text{метионин } 5,0 - 3,8 = 1,2 \text{ г}.$$

Необходимо знать содержание основного вещества в препарате аминокислот по сертификату. Содержание основного вещества в препаратах лизина дано по соли-лизину солянокислому. На долю соля-

ной кислоты приходится 20 %. Чтобы рассчитать количество собственно лизина (без соляной кислоты), нужно процентное содержание, указанное в сертификате, умножить на 0,8. Например, содержание лизина в НС1 составляет 98 %, количество собственно лизина составит $98 \times 0,8 = 78,4$ % (784 г/кг).

Д-форма метионина полностью используется свиньями и птицей, как L-форма. Д-форма триптофана – на 60 %. Биологический потенциал ДL-триптофана равен 80 %. Технология ввода препаратов аминокислот в корма предполагает следующий порядок: предварительно их тщательно перемешивают с наполнителем, чаще всего с отрубями или зерновой дертью, 2-3 кг лизина в 20-30 кг наполнителя, эту массу перемешивают в 1 тонне корма.

Доступность (переваримость) аминокислот

Эффективность использования кормового белка в значительной мере зависит от доступности аминокислот. Доступность – это способность аминокислот освободиться из белковой молекулы под действием пищеварительных ферментов и через кишечную стенку поступать в общий фонд обмена, считая всосавшиеся аминокислоты потенциально используемыми, т. е. доступность ограничивается процессами пищеварения и всасывания.

К факторам, влияющим на снижение доступности аминокислот, относятся следующие:

- сильная тепловая обработка пищевых и кормовых продуктов (при оптимальных режимах сушки зерна, особенно бобовых, доступность повышается);

- наличие антитрипсिनных и других факторов (алкилрезорцинолов, фитиновой кислоты, алкалоидов, некрахмальных полисахаридов);

- при длительном хранении зерна и других продуктов доступность аминокислот снижается;

- лигно-целлюлозная структура клеточных стенок растительных кормов, препятствующих контакту протеолитических ферментов и белков.

Наиболее часто встречающееся снижение доступности аминокислот происходит вследствие образования соединений, не поддающихся освобождению под действием протеаз. Лизин, имеющий свободную эpsilon-аминогруппу, восприимчив к образованию таких соединений. Широко распространена майеровская реакция лизина с уг-

леводами, редуцирующими и нередуцирующими сахарами, в результате которой сахароза, глюкоза, рафиноза и треоалоза при нагреве легко вступают во взаимодействие с лизином, снижая его доступность.

Способы балансирования рационов по доступным аминокислотам

В настоящее время получено значительное количество данных о доступности на основе их определения в содержимом терминальной части повздошной кишки (илеуме). Эти исследования проведены на свиньях и птице.

В зерновых и белковых кормах, не подвергнутых жесткой тепловой обработке, доступность аминокислот составляет около 85 % от общего их содержания.

Нормы доступных аминокислот для цыплят составляют 82-84 %, взрослых кур и бройлеров – 85-88 от потребности в сырых аминокислотах. Для свиней нормы доступных аминокислот от сырых на уровне 85 % могут быть оптимальным для расчёта норм потребности свиней в доступных аминокислотах.

Балансирование рационов без учёта доступности аминокислот может приводить к определенным ошибкам и недополучению ожидаемого прироста. Следует использовать данные по доступности аминокислот в кормах, полученные илеальным методом (по данным В.Г. Рядчикова, таблица 9). Определение на анализаторе показало, что содержание лизина в 1 кг ячменя составило 4 г, в 1 кг соевого жмыха – 23 г. Чтобы сбалансировать рацион по лизину в нём должно быть 76 % ячменя и 24 % соевого жмыха. В таком рационе количество лизина ячменя составляет 3 г $[(4 \times 76) : 100]$, соевого жмыха – 5,5 г $[(23 \times 24) : 100]$, общее количество лизина – 8,5 г, при норме 8,4. Потребность в доступном лизине равна 7,1 г $[(8,4 \times 85) : 100]$. Количество доступного лизина ячменя (таблица 9) составит 2,55 г $[(3 \times 85) : 100]$, соевого жмыха 3,74 г $[(5,53 \times 68) : 100]$, всего – 6,29 г. Это ниже потребности на 11,4 %. Если не скорректировать рацион за счет увеличения сои или добавок кристаллического лизина, то привесы свиней будут ниже ожидаемых примерно на те же 11,4 %. Это в свою очередь увеличит затраты белка и энергии на единицу прироста.

Использование табличных данных по доступности аминокислот в кормах, вместо собственных данных, чревато вероятностью значительных ошибок при разработке рецептуры комбикормов в конкретных условиях хозяйств. Доступность аминокислот зерновых кормов

существенно изменяется в зависимости от сорта и года выращивания, жмыхов и шротов, кормов животного происхождения – в зависимости от технологии производства.

Таблица 9 – Истинная переваримость (доступность) аминокислот, определенная илеальным методом, % (по данным Головки Е.Н., 1990)

Аминокислоты	Ячмень	Пшеница	Овёс	Кукуруза экструдир.	Соевый жмых	Подсол- нечный шрот
Лизин	85	93	69	61	68	87
Гистидин	84	86	69	67	68	97
Аргинин	92	89	71	61	78	91
Треонин	86	84	69	53	58	90
Валин	83	88	73	67	73	89
Метионин	79	88	87	75	75	78
Изолейцин	85	87	72	68	75	90
Лейцин	87	86	67	72	75	83
Тирозин	84	85	65	73	64	85
Фенилаланин	90	85	69	64	68	86
Триптофан	76	66	61	66	55	84
Сырой белок (протеин)	84	83	75	67	63	90

Межсортовые различия по уровню сырого белка у ячменя были в пределах от 10,2 до 12,2 %, у пшеницы – от 11 до 19,7, переваримость сырого белка – от 47,1 до 63 и от 65,2 до 84,3 соответственно. Кажущаяся доступность лизина для ячменя – от 77,5 до 80,2, для сортов пшеницы – от 62,0 до 79,6 %. Доступность лизина в зерне сорта пшеницы Иния-66 изменялась по годам выращивания от 67,1 до 82,6.

Рациональное использование белка

Потребность в белке – потребность в аминокислотах. В настоящее время существует принципиально новый подход к пониманию и практическому осуществлению белкового питания животных. По своему существу *потребность в белке сводится к потребности в незаменимых и заменимых аминокислотах.* Эффективность использования белка, а следовательно, и потребность в нем, зависит от степени соответствия между содержанием аминокислот в корме и потребностью в них животных. Поэтому *современные нормы белка (протеина) для животных могут быть существенно снижены.*

Прогнозирование потребности животных в белке. Для обоснования оптимальной потребности необходимо проанализировать те процессы, которые определяют затраты белка в организме животных. К этим затратам необходимо отнести следующие:

а) на биосинтез белка в производимой продукции – живой массе, молоке, яйце, плодах при беременности и др.;

б) на обновление белка в процессе основного обмена (поддержание);

в) на образование биологически активных веществ: ферментов, гормонов, иммунных тел, медиаторов, нейропептидов и др.

Затраты белка на его обновление составляют около 2 г на кг метаболической живой массы в степени $0,75$ ($\text{кг}^{0,75}$) за сутки. У свиньи живой массой 70 кг (обменная масса – $24,2 \text{ кг}^{0,75}$) ежедневно на обновление расходуется 48,4 г белка. При продуктивности 800 г среднесуточного прироста в теле прирастает 108 г белка (содержание белка в приросте 13,5 %). Суммарная потребность на прирост и обновление, таким образом, достигает 156,4 г в сутки биологически доступного белка. Кроме того, необходим белок на синтез биологически активных веществ. Можно принять, что на это в среднем требуется около 10 % от суммы белка на поддержание и продукцию, т. е. 15,6 г. Следовательно, общая потребность в биологически доступном белке составит $156,4 + 15,6 = 172$ г в сутки. Если принять, что коэффициент переваримости сырого белка корма равен 75 % и эффективность использования всасавшихся аминокислот на биосинтез белка составляет 70 %, то у свиньи массой 70 кг и среднесуточном приросте 800 г потребность в сыром белке составит $172 / (0,75 \times 0,70) = 327$ г в сутки. В то же время по рекомендуемым нормам Россельхозакадемии (2003) требуется 459 г сырого белка, что на 40 % больше расчётных норм.

О потребности в белке можно судить также по нормам потребности в «сырых» аминокислотах. Например, по российским нормам сумма незаменимых аминокислот для свиней живой массой 25-48 кг составляет всего лишь 6,25 % от массы стандартного комбикорма. Помимо незаменимых, необходимы ещё заменимые аминокислоты. В теле поросят, цыплят-бройлеров, в молоке свиней, курином яйце отношение незаменимых аминокислот к заменимым составляет от 1 : 1. Оптимальное соотношение в опытах на свиньях оказалось равным 1 : 1,22. Следовательно, прибавив к сумме потребности незаменимых количество заменимых, будет получена суммарная потреб-

ность аминокислот без избытка и недостатка. Она составит $6,25 + (6,25 \times 1,22) = 13,9$ % вместо 17,5 % по нормам.

Потребность может оказаться ещё ниже, так как источниками заменимых аминокислот могут быть соединения азота небелкового характера, например, мочевины, ацетатных и цитратных солей аммония. Синтез заменимых аминокислот может происходить за счёт продуктов распада незаменимых в процессе основного обмена, а также нуклеиновых кислот. Продукты обмена углеводов, например пировиноградная, альфа-кетоглутаровая и щавелевоуксусная кислоты, служат углеродным материалом для синтеза заменимых аминокислот при наличии источников аминных групп.

Возникает вопрос, почему получаются столь значительные расхождения между расчётными и практическими нормами и какие будут получены результаты применения прогнозируемых норм в практических условиях.

Лимитирующая аминокислота по закону «минимума» – причина неэффективного использования белка. Главной причиной высоких затрат белка в практике животноводства является неудовлетворительная сбалансированность рационов по незаменимым аминокислотам.

Аминокислоты по степени дефицита (недостатка) относят в порядке убывания к 1-ой, 2-ой, 3-ей и т. д. лимитирующим аминокислотам. В белке зерна злаковых культур (пшеницы, ячменя, риса, сорго) первой лимитирующей аминокислотой является лизин, второй – треонин и метионин. В белке гибридов кукурузы лизин и триптофан в равной мере являются первыми лимитирующими аминокислотами, второй – изолейцин.

Значительный перерасход белка обусловлен, прежде всего, потерями неутризованных аминокислот по причине их избытка относительно уровня первой лимитирующей. Это наблюдается как на низкобелковых монозерновых (пшеница, ячмень, кукуруза), так и сбалансированных по уровню белка рационах.

Задание 2. С учётом знания потребности в аминокислотах и степени дефицита лимитирующих аминокислот в рационе устранить дефицит их путём включения соевого шрота в монозерновой рацион моногастрических.

В 1 кг зерна ячменя (10 % сырого белка) суммарное количество незаменимых аминокислот составляет 50,1 г. Оно чуть меньше суммарной потребности в них, равной 52,9 г, для свиней живой массой 50-70 кг (таблица 10). Количество лизина в ячмене недостаточное,

всего на уровне 44 % от потребности, поэтому 1-ой лимитирующей аминокислотой является лизин, 2-ой – треонин (67 % от потребности), 3-ей – метионин + цистин (82 %).

Содержание остальных аминокислот близко к норме или превышает её: аргинина – в два с лишним раза, лейцина – на 10 %, валина – на 16 %. Можно полагать, что при кормлении свиней по рациону, состоящему только из ячменя, использование незаменимых аминокислот по назначению будет ограничиваться на уровне 44 % содержания первой лимитирующей аминокислоты, т. е. в количестве 23,4 г. Значительная часть незаменимых аминокислот, неадекватная уровню лизина $50,1 - 23,4 = 26,7$ г или 53,3 %, должна быть дезаминирована и использована в организме животных на небелковые нужды.

Таблица 10 – Степень соответствия аминокислотного состава ячменя и ячменя + соевый шрот потребности свиней (живая масса 50-70 кг) в незаменимых аминокислотах (по данным В.Г. Рядчикова, 2010)

Аминокислоты	Нормы потребности, г/кг	Ячмень				Ячмень + соевый шрот			
		содержится		44 % нормы, г/кг	излишек к уровню лизина, г/кг	содержится		100 % нормы, г/кг	излишек к уровню лизина, г/кг
		г/кг	в % нормы			г/кг	в % от нормы		
Лизин	8,4	3,7	44	3,7	-	8,4	100	8,4	0,0
Метионин + цистин	4,9	4,0	82	2,2	1,8	5,6	114	4,9	0,7
Триптофан	1,5	1,5	100	0,7	0,8	2,3	153	1,5	0,8
Треонин	5,4	3,6	67	2,4	1,2	6,6	122	5,4	1,2
Изолейцин	4,7	4,2	89	2,1	2,1	9,0	191	4,7	4,3
Лейцин	8,3	9,1	110	3,7	5,4	14,8	178	8,3	6,5
Валин	5,7	6,6	116	2,5	4,1	10,5	184	5,7	4,8
Аргинин	3,3	8,0	242	1,4	6,6	13,5	409	3,3	10,2
Гистидин	2,6	2,4	92	1,1	1,3	4,3	165	2,6	1,7
Фенилал. + тирозин	8,1	7,0	86	3,6	3,4	10,0	123	8,1	1,9
Итого	52,9	50,1		23,4	26,7	85,0		52,9	32,1

Эффективность использования белка определяется количеством первой лимитирующей аминокислоты («закон минимума» по Либиху).

В практике кормления свиней и птиц сбалансированные корма по незаменимым аминокислотам получают путём обогащения зерновой части белковыми кормами – соей, горохом, рыбной и мясокост-

ной мукой, молочными отходами и другими. Анализ показывает, что за счёт белковой добавки прежде всего решается вопрос ликвидации дефицита 1-ой лимитирующей аминокислоты лизина. Количество других незаменимых аминокислот становится избыточным. Чтобы сбалансировать ячменный рацион по незаменимым аминокислотам, нужно долю соевого шрота в кормосмеси довести до 24 % (таблица 10). Содержание сырого белка составит 18,2 %, количество лизина достигает нормы потребности, но при этом количество метионина + цистина будет превышать потребность на 14 %, триптофана – на 53 %, изолейцина – на 114 %, треонина – на 22 %, аргинина – на 309 % и т.д. При требуемом количестве незаменимых аминокислот 52,9 г их излишек в кг рациона составляет: $85 - 52,9 = 32,1$ г, или 61 %. Они не будут использованы по назначению в синтезе и обмене белка. Эффективно будет использовано 52,9 г незаменимых и 64,5 г заменимых аминокислот (1 : 1,22), всего 117,4 г, или 64,5 % от общего количества сырого белка 1 кг ячменно-соевого рациона.

Эффективность обогащения низкобелкового рациона синтетическими аминокислотами. Рацион, содержание аминокислот в котором соответствует нормам потребности без избытка и недостатка, можно получить на основе низкобелкового зерна, обогащенного недостающими аминокислотами в виде кристаллических препаратов. Белок такого рациона называют «идеальным». В качестве примера приведем результаты опыта на поросятах (живая масса 30-50 кг). Основной рацион на 92,4 % состоял из высоколизиновой кукурузы, 4 % люцерновой муки, 3,5 % минеральных веществ, 0,1 % смеси витаминов. Содержание сырого белка составило 9,7 % вместо 17,3 % по нормам. Недостающие аминокислоты компенсировали за счёт кристаллических препаратов лизина, триптофана, метионина, треонина, изолейцина без избытка и недостатка.

Результаты опытов представлены в таблице 11.

Животные 4-й группы на рационе с уровнем белка 10,4 %, обогащенного лизином, метионином, триптофаном до норм потребности, имели практически одинаковые приросты в сравнении с таковыми у свиней 5-ой группы, получавших стандартный комбикорм с уровнем сырого белка 16,9 %. Затраты белка на кг прироста у поросят 4-й группы составили 270 г, или 57,2 % от затрат на стандартном комбикорме.

Результаты этого опыта подтверждают обоснованность возможности существенного снижения затрат белка в кормлении свиней.

Таблица 11 – Рост свиней на низкобелковых рационах, обогащенных кристаллическими аминокислотами (по данным В.Г. Рядчикова, 2010)

№ гр	Рацион, % по массе	Сырой белок, %	Средне-суточный прирост, г	Корм		Сырой белок	
				на голову в сутки	на 1 кг прироста	на 1 кг прироста	в % к 5 группе
1	ВЛ-кукуруза	9,7	560	1,95	3,49	339	71,8
2	то же + 0,36 Л	10,3	610	1,95	3,20	329	69,7
3	то же + 0,36 Л + 0,08 Т	10,3	658	2,00	3,04	313	66,3
4	то же + 0,36 Л + 0,08 Т + 0,12 М	10,4	736	1,91	2,60	270	57,2
5	ВЛ-кукуруза + белковые корма	16,9	744	2,08	2,79	472	100

Примечание: Л (*L*-лизин), Т (*L*-триптофан), М (*DL*-метионин), Тре (*L*-треонин), И (*L*-изолейцин).

Имбаланс аминокислот, аппетит и использование белка. Потребность в белке на основной обмен (поддержание) более или менее постоянная величина (в расчёте на метаболическую живую массу^{0,75}), независимо от уровня продуктивности животных.

На ограниченном по массе рационе затраты на поддержание не снижаются, а на образование продукции корма не хватает. Поэтому продуктивность животных оказывается низкой, а затраты белка и энергии на единицу продукции – высокими. Значит, недостаточное по энергии и белку кормление нерационально.

Вместе с тем приходится наблюдать неудовлетворительную поедаемость корма из-за плохого аппетита у самих животных. Одной из причин этого является имбаланс аминокислот. В настоящее время установлено наличие постабсорбционного аминокислотного (аминостатического) механизма пищевого поведения животных. Он определяется концентрацией и соотношением свободных аминокислот в плазме крови, которые зависят от аминокислотного состава съеденного корма. Животные плохо поедают корм с низким уровнем белка (4-6 %), плохо или совсем не адаптируются на рацион с отсутствием

хотя бы одной незаменимой аминокислоты или рацион с имбалансом аминокислот.

Имбаланс является наиболее сложной формой, поскольку его трудно предсказать степень отклонения содержания аминокислот в рационе от требуемого по нормам. Различают два типа имбаланса.

Первый, когда к диете с недостатком одной или нескольких аминокислот добавляют менее лимитирующую.

Второй тип имбаланса, когда к подобной диете добавляют белок или смесь аминокислот без наиболее лимитирующей.

Имбаланс проявляется острой реакцией животных на избытки нелимитирующих аминокислот в виде резкого ухудшения аппетита и, как следствие этого, снижением продуктивности.

Между аминокислотами существуют конкурентные отношения в процессе кишечного всасывания, транспортировки через клеточные мембраны органов и тканей, гематоэнцефалический барьер в процессе белкового обмена.

Наиболее ярко выражается антагонизм между лизином и аргинином, лейцином и изолейцином + валином.

Реакция животных на баланс и имбаланс незаменимых аминокислот – безусловный (врожденный) рефлекс.

Одним из признаков действия имбаланса на здоровье животных является ожирение печени вследствие снижения транспорта липидов из печени в кровь. В крови существенно возрастает концентрация аммиака и мочевины, которые относятся к токсическим веществам, поэтому снижение потребления корма следует рассматривать как защитную реакцию животных от нарушений в организме при имбалансе аминокислот.

Животные могут постепенно адаптироваться к имбалансу. Возможность адаптации зависит от активности ферментов, деградирующих избытки аминокислоты. Однако субстратная активность ферментов неодинакова для разных аминокислот и весьма ограничена при значительных избытках некоторых из них.

Концепция идеального белка

Концепция «идеального» белка базируется не только на количестве и доступности аминокислот, но и на оптимальном их соотношении.

Соотношение аминокислот в свином молоке может считаться идеальным для нормирования рациона свиней.

Соотношение аминокислот «идеального» белка представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Соотношение аминокислот в «идеальном» белке свиней и птиц (лизин = 100)

Аминокислоты	Растущие свиньи	Мясные куры	Бройлеры	
			Для роста	Отношения корм/рост
Лизин	100	100	100	100
Метионин	30	43	35	34
Метионин + цистеин	56	73	67	68
Триптофан	17	22	19	19
Треонин	61	64	75	70
Изолейцин	57	70	77	76
Лейцин	96	114	124	127
Аргинин	40	90	105	117
Гистидин	30	34	34	37
Валин	68	81	94	84
Фенилаланин	45		63	65
Фенилаланин + + Тирозин	97	120	125	125
Глицин + Серин	-		135	125

Балансирование не только по количеству, но и соотношению аминокислот даёт дополнительный эффект в увеличении продуктивности животных.

Проверочные вопросы

1. Из каких веществ состоит молекула белка?
2. Назовите незаменимые и заменимые аминокислоты. По какому признаку определяется незаменимость и заменимость.
3. Какие незаменимые аминокислоты называют наиболее лимитирующими (критическими) и почему?
4. Что такое биологическая ценность (БЦ) белка (кажущаяся и истинная)?
5. Что такое идеальная доступность аминокислот? Методы её определения.
6. Какой белок называется «идеальным»?

7. Почему белок животных кормов превосходит по биологической ценности белок растительных кормов?

ТЕМА 5 Оценка качества белка кормов в рационах жвачных животных (4 часа)

ЗАНЯТИЕ

Цель занятия. Изучить источники аминокислот, поступающих в обменный фонд организма жвачных животных (МСБ, НРБ и ЭБ), а также методику расчёта вклада каждого из них в истинно переваримый белок (обменный или метаболический белок (ОБ)).

Переваримость белка у жвачных. Оценка белковой питательности кормов по уровню сырого и переваримого белка (протеина) недостаточна для организации эффективного кормления. В отличие от моногастричных, у жвачных интенсивная переработка корма происходит в рубце под воздействием микроорганизмов, где до 70 % и более белка корма перерабатывается в микробный белок (МБ), который по содержанию аминокислот заметно отличается от состава корма. В сычуг и тонкий кишечник поступают следующие формы белка:

а) микробный сырой белок (МСБ);

б) нераспавшийся в рубце кормовой белок (НРБ), доля которого составляет около 25-40 % белка корма;

в) некоторое количество эндогенного белка (ЭБ).

Все они под воздействием сычужных и кишечных ферментов аналогично, как и у моногастричных, перевариваются до аминокислот, которые всасываются через кишечную стенку в кровь и используются в основном обмене (поддержании жизни) и производстве продукции – молока, мяса и других веществ.

Нормирование по переваримому белку (протеину) не даёт представления о количестве аминокислот, всосавшихся из кишечника в кровь, и степени обеспеченности потребности животных в аминокислотах. *Жвачным животным, как и моногастричным (свиньям, птице и др.), белок требуется не сам по себе, а как источник аминокислот.*

В настоящее время для свиней и птиц установлен состав идеального белка, который используется с высокой эффективностью. Поэтому важно знать нормы потребности в незаменимых аминокислотах и состав идеального белка и для жвачных животных.

Источниками аминокислот, поступающих в обменный фонд организма, как уже указывалось, являются МСБ, НРБ и ЭБ после переваривания в тонком кишечнике. Важно знать вклад каждого из них в истинно переваримый белок, названный обменным (метаболическим) белком (ОБ), который является источником всосавшихся из кишечника в кровь аминокислот. Чтобы определить количество ОБ, необходимо понять судьбу общего белка корма и его белковых фракций в процессе пищеварения у жвачных.

Образование и переваримость микробного белка (протеина). Синтезированный в рубце микробный сырой белок (МСБ) обеспечивает наибольшую часть аминокислот, поступающих в организм из тонкого кишечника. МСБ является белком бактерий, протозоа, микроскопических грибов, среди которых бактериальный белок составляет наибольшее количество. Протозоа составляет значительную биомассу в рубце, но из-за замедленного размножения они дают всего около

10 % поступающего из рубца МСБ.

Источниками синтеза МСБ являются:

- а) небелковые азотсодержащие вещества (в основном амиды);
- б) распадаемый в рубце белок (РРБ);
- в) эндогенный белок пищеварительного тракта.

Расчёт образования МСБ по сухому веществу. Образование микробного сырого белка (МСБ) у взрослого крупного рогатого скота, в т. ч. лактирующих коров, при кормлении на уровне поддержания составляет 130 г/кг переваримых питательных веществ (ППВ). При продуктивном кормлении коров, которое в 2-4 раза превышает поддерживающее, делают поправки путём снижения количества ППВ на 8 %: **МСБ = 130 г × (СППВ – 8 %) кг.**

Расчёт образования МСБ из РРБ. Коэффициент эффективности использования в рубце азота РРБ составляет 0,9, поскольку некоторая часть (около 10 %) аммиака и мочевины всасывается через стенку рубца в кровь и теряется с мочой, среднее отношение трансформации РРБ в МСБ составляет 1,18 : 1 или 1 : 0,85 (1 : 1,18 = 0,85).

Таким образом, выход МСБ по количеству РРБ рассчитывают так:

$$\mathbf{МСБ = 0,9 РРБ \times 0,85 = РРБ \times 0,765.}$$

Пример расчёта выхода МСБ: корова живой массой 600 кг, на 12 неделе лактации, надой 30 кг, жир молока 3,8 %, белок 3,3 %, потребление СВ – 19 кг, содержание органического вещества (ОВ) = 96,5 % (К = 0,965) или 18,34 кг (19×0,965), переваримость

ОВ = 75 % (К = 0,75), СППВ (кг) = = 18,34 × 0,75 = 13,76, с учётом 8 % (К = 0,92) поправки СППВ = 13,76 × 0,92 = 12,66 кг.

Содержание РРБ = 10,6 % (К=106) СВ или 2014 г (106 × 19).

Расчёт выхода МСБ по СППВ с учетом 8 % поправки:

$$130 \times 12,66 = 1646 \text{ (г)}.$$

Расчёт выхода МСБ по РРБ:

$$2014 \times 0,9 \times 0,85 = 1541 \text{ (г)}.$$

Средняя цифра синтеза МСБ по СВ и РРБ:

$$(1646 + 1541) / 2 = 1594 \text{ (г)}.$$

Определение количества нераспадаемого в рубце белка (НРБ). Существуют уравнения для расчёта количеств РРБ и НРБ в отдельных кормах и рационах:

$$\text{РРБ} = \text{А} + \text{В} [\text{Кр} / (\text{Кр} + \text{Ку})],$$

где РРБ = РРБ корма, % СВ;

А = фракция А, % СВ;

В = фракция В, % СВ;

Кр = скорость распадаемости фракции В, %/час;

Ку = скорость убытия из рубца фракции В, %/час;

$$\text{НРБ} = \text{В} [\text{Ку} / (\text{Кр} + \text{Ку})] + \text{С},$$

где НРБ= НРБ корма, % СВ;

В = фракция, % СВ;

Кр = скорость деградации фракции В, %/час;

Ку = скорость убытия из рубца фракции В, %/час;

С = фракция С, % СВ;

Сумма РРБ + НРБ = 100 %.

Эти уравнения действуют при знании Ку для каждого корма.

Предлагаются уравнения для расчёта Ку следующих кормов.

Для силоса и свежей зелёной массы трав:

$$\text{Ку} = 3,054 + 0,614 \text{ } x_1,$$

где Ку – скорость убытия из рубца, %/час;

x_1 – потребление СВ, % ЖМ (живой массы).

Для сена и грубых сухих кормов:

$$\text{Ку} = 3,362 + 0,479 \text{ } x_1 - 0,007 \text{ } x_2 - 0,017 \text{ } x_3,$$

где Ку – скорость убытия из рубца, %/час;

x_1 – потребление СВ, % ЖМ;

x_2 – концентраты, % СВ;

x_3 – НДК корма, % СВ.

Для концентратов:

$$\text{Ку} = 2,904 + 1,375 \text{ } x_1 - 0,020 \text{ } x_2,$$

где K_u – скорость убытия из рубца, %/час;

x_1 – потребление СВ, % ЖМ;

x_2 – концентраты, % СВ.

Примеры расчёта скорости убытия фракции В кормов из рубца коровы живой массой 600 кг, потребление корма: 1-й вариант – 18,5 кг СВ/гол/день; 2-й вариант – 16 кг/гол/день.

Потребление СВ процентах от живой массы:

1) $(18,5 : 600) \times 100 = 3,08 \%$; 2) $(16 : 600) \times 100 = 2,67 \%$. Скорость убытия фракции В силоса кукурузного из рубца, %/час:

1) $K_u = 3,054 + 0,614 \times 3,08 = 4,95$;

2) $K_u = 3,054 + 0,614 \times 2,67 = 4,69$.

Скорость убытия фракции В люцернового сена из рубца. Содержание в рационе концентрированных кормов – 50 % СВ, НДК – люцернового сена 39,6 % СВ.

1) $K_u = 3,362 + 0,479 \times 3,08 - 0,007 \times 50 - 0,017 \times 39,6 = 3,81$;

2) $K_u = 3,362 + 0,479 \times 2,67 - 0,35 - 0,673 = 3,62$.

Скорость убытия фракции В концентратов, например дерти кукурузной, количество которой в рационе 18 % СВ:

1) $K_u = 2,904 + 1,375 \times 3,08 - 0,020 \times 18 = 7,24$;

2) $K_u = 2,904 + 1,375 \times 2,67 - 0,36 = 6,22$.

Зная K_u и пользуясь данными таблицы 13, где дано содержание фракций А, В и С, рассчитываем содержание РРБ и НРБ:

в силосе кукурузном при скорости убытия 4,95 %/час и 3,08 % потреблении СВ:

$РРБ = 48,8 + 27,6 [3,2/(3,2 + 4,95)] = 59,6$;

$НРБ = 27,6 [4,95/(3,2 + 4,95)] + 23,6 = 40,2$;

в сене люцерновом:

$РРБ = 41,9 + 49,2 [16,6/(16,6 + 3,81)] = 81,9$;

$НРБ = 49,2 [3,81/(16,6 + 3,81)] + 8,9 = 18,1$;

в кукурузной дерти:

$РРБ = 23,9 + 72,5 [4,9/(4,9 + 7,24)] = 53,2$;

$НРБ = 72,5 [7,24/(4,9 + 7,24) + 3,6] = 46,8$.

Переваримость НРБ в кишечнике. Установлено, что коэффициент переваримости НРБ в среднем составил 0,8 (80 %). По данным Webster, 1984 кислотнo-детергентный нерастворимый сырой белок – КДНСБ, который составляет фракцию С, не распадается как в рубце, так и не переваривается в тонком кишечнике.

Для определения кишечной переваримости НРБ используют такие методы:

а) метод *in vivo* на нежвачных животных;

б) техника мобильных нейлоновых мешочков *in situ* и *in vivo* на канюлированных жвачных животных.

Получаемые результаты часто зависят от размещения канюль и свойств используемых инертных маркеров в потоке химуса.

Наиболее широко используется метод для определения истинного переваривания НРБ методом мобильных мешочков (пористость от 5 до 53 мкм). Несмотря на то, что в этом методе требуются операции по фистулированию и канюлированию рубца и дуоденума, тем не менее эта техника даёт более точные и физиологически обоснованные результаты.

Метод состоит в том, что небольшое количество промытого недораспавшегося в рубце остатка корма после переваривания *in situ* помещают в меньший по размеру мешочек. Затем мешочек, предварительно промоченный в растворе пепсина/НСI в течение от одного до трёх часов, помещают в дуоденум канюлированного жвачного животного и затем возвращают или через канюлю в терминальной части подвздошной кишки – илеуме, или (более типично из-за удобства) из фекалия.

Сравнение илеального и фекального возврата мобильных мешочков даёт сходные показатели переваримости НРБ. Содержимое возвращённых мешочков тщательно промывают, чтобы удалить эндогенные и другие примеси, после чего анализируют на содержание белка и аминокислот. Поэтому определение переваримости НРБ в кишечнике этим методом рассматривается как определение истинной переваримости, а не кажущейся.

Обменный белок (ОБ). Синтезируемый в рубце микробный сырой белок (МСБ), нераспадаемый в рубце белок (НРБ) и эндогенный белок (ЭБ) составляют фонд обменного белка (ОБ), т. е. белка, который переваривается в тонком кишечнике до аминокислот, которые всасываются, поступают в кровяное русло и используются в организме животных для удовлетворения основного обмена (поддержания) и производства продукции – молока, мяса и других жизненно важных веществ. Питательная ценность ОБ определяется составом незаменимых аминокислот.

Таблица 13 – Фракции азота, переваримость НРБ, содержание аминокислот (NRC – 2001)

Корм	СППВ, %	СБ, %	НДНСБ, %	КДНСБ, %	N фракции (% СБ)			Кр (% час) фр. В	ПСВ 3 % НРБ (% СБ)	Переваримость НРБ, %	Арг., % СБ	Гис., % СБ	Изол., % СБ	Лейц., % СБ	Лиз., % СБ	Мет., % СБ	Цис., % СБ	Фен., % СБ	Тре., % СБ	Трипт., % СБ	Вал., % СБ	СНАК, % СБ	Лиз., % НАК	Мет., % НАК
					А	В	С																	
Солос кукурузный мол.- воск. спелости	68,8	9,6	1,3	0,8	51,3	30,2	18,5	4,4	34	70	1,97	1,79	3,34	8,59	2,51	1,53	1,34	3,83	3,19	0,44	4,47	31,64	7,93	4,84
Силос кукурузный восковой спелости	65,4	8,5	1,3	0,9	48,8	27,9	23,6	3,2	40	70	1,97	1,79	3,34	8,59	2,51	1,53	1,34	3,83	3,19	0,44	4,47	31,64	7,93	4,84
Силос сорговый	56,7	10,0	2,4	1,2	42,4	37,3	20,3	4,1	48	70	4,07	2,47	3,91	13,04	2,64	1,93	0,64	5,24	3,59	1,16	5,00	43,04	6,13	4,48
Сенаж люцерновый	56,6	18	2,9	1,6	57,3	33,0	9,9	11,1	20	65	3,87	1,69	3,87	6,24	4,40	1,37	0,78	4,18	3,83	0,94	5,00	35,39	12,43	3,87
Сено люцерновое	58,9	17	2,4	1,6	41,9	49,2	8,9	16,6	20	70	5,14	1,95	4,22	7,35	5,08	1,56	1,42	4,78	4,37	1,50	5,23	41,18	12,34	3,79
Сено злаковое	56,3	10,6	3,8	1,1	36,7	50,4	12,9	8,5		65	3,83	1,63	3,32	6,22	3,48	1,30	1,17	3,92	3,60	1,24	4,51	33,05	10,53	3,93
Сено злаковобобовое	57,0	12,8	4,4	1,3	31,0	52,1	16,9	7,25	25	60	4,15	1,71	3,54	6,49	3,86	1,36	1,24	4,13	3,79	1,30	4,68	35,01	11,03	3,88
Сено суданки	59,7	12,5	3,9	1,2	36,7	51,7	11,6	8,1	28	65	3,88	1,63	3,32	6,22	3,49	1,30	1,16	3,92	3,60	1,24	4,51	33,05	10,53	3,93
Солома ячменная	49,1	4,3	1,6	1,3	46,9	27,4	25,7	1,3	65	-	1,08	1,64	1,78	3,25	3,25	1,19	-	2,08	3,25	1,42	2,67	21,61	15,04	5,51
Солома пшеничная	47,5	4,8	2,1	1,4	9,3	51,4	39,3	1,4	75	65	1,08	1,64	1,78	3,25	3,25	1,19	1,07	2,08	3,25	1,42	2,67	21,62	15,04	5,51

Корм	СПВ, %	СБ, %	НДНСБ, %	КДНСБ, %	N фракции (% СБ)			Кр (% час) фр. В	НРБ (% СБ)	Переваримость НРБ, %	Арг., % СБ	Гис., % СБ	Изол., % СБ	Лейц., % СБ	Лиз., % СБ	Мет., % СБ	Цис., % СБ	Фен., % СБ	Тре., % СБ	Трипт., % СБ	Вал., % СБ	СНАК, % СБ	Лиз., % НАК	Мет., % НАК
					A	B	C																	
Зелёная масса люцерны (бутонизация)	66,3	24,5	3,8	1,1	31,1	61,6	7,3	12,3	22	75	5,21	1,97	4,30	7,46	5,18	1,58	1,44	4,81	4,44	1,54	5,31	41,80	12,39	3,78
Зелёная масса люцерны (нач. цвет.)	62,5	20,8	2,5	1,6	44,3	46,9	8,8	17,9	18,2	70	5,14	1,95	4,23	7,36	5,09	1,56	1,42	4,76	4,38	1,50	5,24	41,21	12,35	3,79
Зелёная масса ржи	60,0	15,1	1,9	0,9	56,6	33,0	10,4	5,9	22	65	1,04	1,21	3,45	4,88	2,35	1,16	0,66	3,42	2,51	0,60	4,80	25,42	9,24	4,56
Зелёная масса тритикале	57,2	13,1	2,2	1,0	56,6	32,9	10,5	5,9	22	65	3,84	2,53	3,04	5,86	1,83	1,31	1,43	4,78	2,14	1,03	3,68	31,47	5,82	4,16
Жом свекловичный (сырой)	70,0	10,0	5,5	0,6	4,5	90,5	5,0	2,0	70	80	3,23	2,54	3,18	5,10	4,35	1,24	1,10	2,93	3,38	0,81	4,70	31,46	13,83	3,94
Жом свекловичный (сухой)	69,1	1,1	1,3	0,3	4,6	4,6	-	1,8	-	-	0,96	0,36	0,24	0,46	0,59	0,19	0,19	0,20	0,39	0,09	0,50	-	-	-
Яболчные выжимки	57,3	10,7	3,7	3,1	41,7	53,3	5,0	7,4	23	80	4,52	1,86	3,13	5,58	3,93	1,38	1,18	3,31	3,04	0,88	4,11	31,74	12,38	4,35
Патока свеклосахарная	82,9	7,8	0	0	74,1	25,9	0	3,2	16	100	4,91	1,59	4,44	3,59	1,00	0,22	0,83	2,71	1,57	0,45	3,36	23,84	4,19	0,92
Ячмень	82,7	12,2	1,8	0,5	30,2	61,2	8,6	22,7	21	85	5,07	2,30	3,47	6,97	3,63	1,70	2,28	5,11	3,42	1,17	4,90	37,74	9,62	4,50
Пшеница	86,6	13,0	1,7	0,2	27,1	65,1	7,8	18,8	23	95	4,69	2,43	3,32	6,64	2,81	1,60	2,20	4,59	2,90	1,19	4,24	34,42	8,16	4,65

Корм	СПВ, %	СБ, %	НДНСБ, %	КДНСБ, %	N фракции (% СБ)			Кр (% час) фр. В	ПСВ 3 % НРБ (% СБ)	Переваримость НРБ, %	Арг., % СБ	Гис., % СБ	Изол., % СБ	Лейц., % СБ	Лиз., % СБ	Мет., % СБ	Цис., % СБ	Фен., % СБ	Тре., % СБ	Трипт., % СБ	Вал., % СБ	СНАК, % СБ	Лиз., % НАК	Мет., % НАК
					А	В	С																	
Отруби пшеничные	71,5	17,3	2,8	1,4	33,7	62,5	3,8	20,0	18	75	6,84	2,82	3,15	6,16	4,05	1,57	2,10	3,97	3,26	1,37	4,50	37,68	10,75	4,17
Кукуруза высоковлажная (корнаж)	88,7	9,2	0,6	0,3	27,9	71,4	0,7	5,1	38	90	3,85	2,54	3,38	11,60	2,64	2,11	2,08	4,56	3,68	0,98	4,90	40,24	6,56	5,24
Корнаж с кочерыжкой	86,6	8,4	0,7	0,3	34,0	65,7	0,3	5,2	35	90	3,30	2,79	3,56	14,56	2,28	1,70	1,96	4,50	3,32	0,66	4,51	41,17	5,54	4,13
Кукуруза	сopс	9,4	0,7	0,3	23,9	72,5	3,6	4,9	42	90	4,61	3,13	3,31	11,20	2,84	2,13	2,13	4,62	3,55	0,72	4,02	40,13	7,08	5,31
Сорго	80,6	11,6	2,8	1,0	18,9	79,4	1,7	5,5	42	85	4,09	2,44	3,94	13,06	2,38	1,81	1,88	5,25	3,37	1,09	4,95	42,38	5,62	4,27
Овёс	78,5	13,5	1,8	0,3	65,2	28,8	6,0	17,4	13	75	6,82	2,44	3,75	7,30	4,18	1,71	2,85	5,16	3,46	1,19	5,19	41,20	10,15	4,15
Тритикале	88,2	12,8	-	-	51,3	45,9	2,8	43	22	90	5,29	2,53	3,59	6,82	3,62	1,79	2,45	4,78	3,35	1,04	4,78	37,59	9,63	4,76
Горох	86,5	25,6	-	-	55,5	44,4	0,1	16,7	43	80	8,93	2,59	4,09	7,24	7,17	1,00	1,47	4,70	3,75	0,90	4,67	46,51	15,42	2,15
Соя полножирная сырая	100,0	39,2	2,3	0,6	27,8	70,2	2,0	10,9	26	85	7,52	2,76	4,42	7,41	5,98	1,47	1,46	4,99	3,96	1,30	4,70	44,51	13,44	3,30
Соя полножирная экструдированная	98,8	43,0	6,1	2,04	17,8	77,0	5,2	9,3	35	85	6,79	2,61	4,22	7,13	5,98	1,40	1,44	4,32	3,80	1,13	4,59	41,98	14,24	3,33
Соевый шрот	80,0	48,0	0,7	0,4	22,5	76,8	0,7	9,4	36	93	7,38	2,77	4,56	7,81	6,28	1,45	1,52	5,26	3,98	1,27	4,69	45,43	13,82	3,19
Соевый жмых	88,5	46,3	9,6	0,4	8,7	91,3	0	2,4	63	93	7,40	2,77	4,56	7,81	6,27	1,45	1,48	5,26	3,98	1,27	4,71	45,47	13,79	3,19
Подсолнечный шрот (жмых)	59,9	37,0	5,5	1,4	42,0	52,8	5,2	29,2	14	90	8,18	2,60	4,09	6,41	3,56	2,29	1,77	4,62	3,72	1,19	4,95	41,61	8,56	5,50
Рапсовый шрот	70,1	38,4	-	-	23,4	69,2	7,4	13,1	60	70	6,17	2,80	3,93	7,09	5,62	2,04	2,54	4,06	4,42	1,30	5,09	42,52	13,22	4,80
Рапсовый жмых	-	38,0	-	-	18,3	74,8	6,9	10,4	-	75	6,2	2,8	3,93	8,1	5,6	2,0	2,54	4,06	4,42	1,30	5,09	45,5	13,2	4,8

Корм	СППВ, %	СБ, %	НДНСБ, %	КДНСБ, %	N фракции (% СБ)			Кр (% час) фр. В	ПСВ 3 % НРБ (% СБ)	Переваримость НРБ, %	Арг., % СБ	Гис., % СБ	Изол., % СБ	Лейц., % СБ	Лиз., % СБ	Мет., % СБ	Цис., % СБ	Фен., % СБ	Тре., % СБ	Трипт., % СБ	Вал., % СБ	СНАК, % СБ	Лиз., % НАК	Мет., % НАК
					А	В	С																	
Семена хлопка с волоконном	77,2	23,5	2,4	1,9	45,4	46,7	7,9	15,7	16	80	11,52	3,11	3,20	5,88	4,35	1,71	1,76	5,30	3,46	1,27	4,70	44,51	9,77	3,84
Кукурузный глютеный корм	74,1	26	3,6	1,4	48,0	43,2	8,8	7,7	27	85	3,85	2,93	3,50	8,98	2,74	1,61	2,13	3,68	3,48	0,56	4,46	35,39	7,74	4,55
Кукурузный глютен	84,5	66	3,6	3,0	3,9	90,9	5,2	2,3	70	92	3,20	2,13	4,11	16,79	1,69	2,37	1,80	6,35	3,38	0,53	4,64	45,20	3,74	5,24
Сухое снятое молоко	98,0	35,0	-	-	-	-	-	-	18	95	3,37	2,84	5,13	9,84	7,71	2,49	0,79	4,88	4,41	1,37	6,32	48,36	15,94	5,15
Мука кровяная	76,4	95,5	NA	NA	10,1	60,9	29,0	1,9	74	80	4,38	6,36	1,26	12,82	8,98	1,17	1,28	6,85	4,34	1,59	8,68	56,43	15,91	2,07
Перьевая мука гидролизованная	72,8	92,0	NA	NA	23,4	23,7	52,9	6,6	64	65	6,93	1,15	4,85	8,51	2,57	0,75	5,09	4,93	4,73	0,73	7,52	42,68	6,02	1,76
Перьевая мука гидролизованная с боенскими отходами	80,1	85,0	NA	NA	23,4	23,7	52,9	6,6	62,1	70	6,27	1,33	4,34	8,44	2,90	0,84	4,34	4,83	4,70	0,73	6,76	41,14	7,05	2,04
Рыбная мука	79,9	68,5	NA	NA	22,8	72,0	5,2	1,4	56	90	5,82	2,83	4,09	7,22	7,65	2,81	0,91	3,99	4,20	1,05	4,82	44,48	17,20	6,32
Мясокостная мука	61,9	54,2	NA	NA	18,1	48,2	33,7	7,2	55	60	6,98	1,89	2,76	6,13	5,18	1,40	1,01	3,36	3,27	0,58	4,20	35,74	14,49	3,92
Пивная дробина	66,4	29,2	3,7	1,1	56,0	44,0	0,0	4,5	24	80	4,25	1,84	4,00	6,00	4,38	1,33	1,10	3,20	3,61	0,90	5,38	34,89	12,55	3,81
Сухая барда (спиртовая) из пшеницы	68,4	42,3	-	-	21,1	76,9	2	26,1	36	80	2,59	3,16	3,53	6,12	1,55	1,41	-	4,43	3,05	1,09	4,54	31,47	4,93	4,48

Это наиболее важное условие эффективности белка в снижении затрат на производство продукции и потерь азота. ОБ, всосавшийся в кишечнике в виде аминокислот, считается истинно переваримым белком, обеспечивающим потребность животного в незаменимых и заменимых аминокислотах.

Определение количества ОБ. 1) МСБ (бактериальный + протозоа) содержит 80 % истинного белка, остальные 20 % предоставлены азотом нуклеиновых кислот. Истинный микробный белок имеет коэффициент переваримости 80 %. Следовательно, конверсия МСБ в ОБ составляет 64 % (0,64) $[(80 \times 80) / 100]$.

2) Признано, что переваримость чистого белка в кишечнике варьирует от 50 до 100 %, поэтому, вклад НРБ в ОБ будет зависеть от вида корма. При расчёте вклада НРБ в ОБ необходимо пользоваться данными по переваримости НРБ, которые представлены в таблице 13.

3) Установлено, что истинный эндогенный белок в эндогенном сыром белке (ЭСБ), переходящем в дуоденум, составляет 50 %, переваримость которого в тонком кишечнике – 80 %, поэтому конверсия ЭСБ в ОБ будет равна 40 % $[(50 \times 80) / 100]$. На каждый 1 кг потребленного сухого вещества образуется 1,9 г эндогенного азота. Количество обменного белка, образуемого за счёт ЭСБ, будет определяться уравнением: $ОБ_{ЭСБ} = 1,9 \times 6,25 \times ПСВ \times 0,4$.

Для коровы, потребляющей 19 кг СВ:

$$ОБ_{ЭСБ} = 1,9 \times 6,25 \times 19 \times 0,4 = 90,25 \text{ г.}$$

Образование МСБ из РРБ рассчитывается: $МСБ = РРБ \times 0,765$. Следовательно, образование ОБ из РРБ должно составить:

$$ОБ = РРБ \times 0,765 \times 0,64 = РРБ \times 0,49.$$

Потребность в обменном белке (ОБ). *Потребность на поддержание.* Определение потребности в обменном белке основано на факториальном методе, который включает потребность на поддержание, продукцию и репродукцию.

Потребность в ОБ на поддержание рассчитывается по количеству эндогенного азота мочи, азота поверхностных белков (перхоти, волос, потовых и других секретов кожи), эндогенного белка переднего отдела пищеварительного тракта и метаболического белка кала.

1) Эндогенный азот мочи представляет продукты (мочевина, креатин, креатинин), образованные в процессе основного обмена белка в организме животных, обозначается как чистый эндогенный белок

мочи (ЧЭБм). Эти затраты можно выразить уравнением Swanson, 1977:

$$\text{ЧЭБм (г/д)} = 2,75 \times \text{ЖМ}^{0,50}.$$

Признавая эффективность конверсии ОБ в чистый белок по коэффициенту 0,67, потребность в ОБ на эндогенные затраты основного обмена белка составят:

$$\text{ОБэм} = 2,75/0,67 \times \text{ЖМ}^{0,50} = 4,1 \times \text{ЖМ}^{0,50}.$$

2) Чистый эндогенный поверхностный белок (ЧЭПБ) по уравнению Swanson (1977) составляет:

$$\text{ЧЭПБ (г/д)} = 0,2 \times \text{ЖМ}^{0,60}.$$

Учитывая, что коэффициент конверсии ОБ в чистый белок равен 0,67, потребность в ОБ на поверхностный чистый белок составит:

$$\text{ОБпб} = 0,2/0,67 \times \text{ЖМ}^{0,60} = 0,3 \times \text{ЖМ}^{0,60}.$$

3) Чистый эндогенный белок (ЧЭБ) переднего отдела пищеварительного тракта связывают с потреблением сухого вещества:

$$\text{ЧЭБ} = 1,9 \times 6,25 \times \text{ПСВ (кг)} \times 0,4.$$

4) Метаболический белок кала (МБк) рассчитан по уравнению, основанному на потреблении количества сухого вещества:

$$\text{МБкл (г)} = 30 \times \text{ПСВ (кг)},$$

где МБкл (г) – метаболический белок кала (г), ПСВ – потребление сухого вещества (кг).

Метаболический белок кала состоит из бактерий и их остатков, синтезированных в слепой и ободочной кишках толстого отдела, кератинизированных клеток и других компонентов. На основе исследований с применением безбелковых рационов установили, что до 50 % непереваренного микробного СБ в кале относится к эндогенному кишечному белку. Расчёт потребности в ОБ для метаболического белка кала делают по уравнению:

$$\text{ОБкл} = [(\text{ПСВ(кг)} \times 30) - 0,50 ((\text{бактериальный ОБ}/0,80) - \text{бактериальный ОБ})]$$

Эффективность использования всосавшегося ОБ в эндогенный составляет 0,67. Поэтому, чтобы рассчитать потребность в ОБ, надо эндогенный белок разделить на 0,67. Общее уравнение для предсказания потребности в ОБ на поддержание (г/д):

$$\text{ОБ} = 4,1 \times \text{ЖМ}^{0,50} (\text{кг}) + 0,3 \times \text{ЖМ}^{0,60} (\text{кг}) + [(\text{ПСВ (кг)} \times 30) - 0,50 ((\text{бактериальный ОБ}/0,8) - \text{бактериальный ОБ})] + \text{ЭБ}/0,67;$$

Потребность в ОБ на продукцию молока (ОБ лакт.)
Потребность в ОБ на лактацию базируется на количестве белка в молоке (Бм) с поправкой на количество мочевины, равное 5% от общего количества белка:

Бм (г) = М × Б (г/кг) × 0,95, где М – надой молока, кг/д.

Коэффициент использования ОБ на чистый белок молока равен 0,67, поэтому потребность в ОБ на производство молока:

$$\mathbf{ОБл(г) = Бм(г)/0,67.}$$

Потребность в ОБ на беременность (ОБб). Сухостойным коровам питательные вещества нужны для поддержания самой коровы, роста плода и роста матерей, если они еще нетели или первотелки. Потребность в белке на стельность является функцией сроков беременности и веса плода, поэтому её начинают учитывать в период между 190 и 279 днями беременности.

Масса телёнка при рождении составляет 6,25 % от живой массы матери. Среднесуточный прирост плода вместе с плацентой для голштинских пород определяется по соотношению ожидаемой массы телёнка при рождении (ЖМТР, кг) со стандартной массой голштинских телят, равной 45 кг (ЖМТР/45), от коров живой массой 730 кг и стандартным среднесуточным приростом 670 г.

Пример расчёта ЖМТР, кг и среднесуточного прироста для голштинской коровы с живой массой (без плода) 600 кг:

$$\mathbf{ЖМТР = (6,25 \times 600)/100 = 37,5 \text{ кг.}}$$

$$\mathbf{\text{Среднесуточный прирост в период беременности} =} \\ \mathbf{= 670 \times (37,5/45) = 558 \text{ г.}}$$

Содержание чистого белка в приросте живой массы плода составляет 19 %. Коэффициент использования ОБ на чистый белок плода = 0,33.

Пример расчёта потребности в ОБ на беременность у коровы живой массы 600 кг:

$$\mathbf{\text{чистый белок плода (г/д)} = (558 \times 19)/100 = 106.}$$

Потребность в ОБ на рост плода (ОБр.пл):

$$\mathbf{ОБпл(г/д) = 94,9 : 0,33 = 287,6 \approx 288;}$$

Потребность в ОБ на рост, на потери и прирост живой массы (ОБр).

Потребность в чистом белке ЧБ (г/д) на прирост и потери живой массы рассчитывают по среднесуточному приросту или потере живой массы (ССПЖМ).

Потребность на потери живой массы. Содержание белка в мобилизуемых тканях тела средней упитанности коров (без содержимого желудочно-кишечного тракта и мочи) в среднем составляет 171 г. Пустое тело (без содержимого) составляет 0,817 от обычной живой массы. Следовательно, в 1 кг мобилизуемой живой массе содержится $171 \times 0,817 = 139,7$ г белка. Мобилизуемый белок используется с такой же эффективностью, как всосавшиеся аминокислоты. Следовательно, с потерей 1 кг живой массы корова дополнительно получает 139,7 г белка, который относится к ОБ.

Потребность ОБ на рост. Эффективность использования ОБ на отложение белка в приросте живой массы = 59 % ($K = 0,59$). Следовательно, на отложение белка в 1 кг прироста живой массы потребуется:

$$\text{Обпр. ж.м.} = 139,7/0,59 = 236,8 \text{ г/кг ж. м.}$$

Пример расчёта потребности в ОБ на поддержание и лактацию. Корова живой массой (ж. м.) 600 кг, надой молока 30 кг/д, содержание жира в молоке 3,8 %, белка 3,3 %, потребление СВ – 19 кг/д, переваримость СВ – 75 %, содержание органических веществ (ОВ) – 96,5 % (0,965 кг/кг СВ).

Потребность ОБ на поддержание (ОБпд):

а) на эндогенный белок мочи:

$$\text{ОБэбм} = 4,1 \times \text{ЖМ}^{0,50} = 4,1 \times 24,49 = 100,4 \text{ г};$$

б) на эндогенный поверхностный белок (пб):

$$\text{ОБэпб} = 0,3 \times \text{ЖМ}^{0,60} = 0,3 \times 46,4 = 13,9 \text{ г};$$

в) на эндогенный белок (ЭБ) переднего отдела пищеварительного тракта:

$$\text{ОБэ} = 1,9 \times 6,25 \times 19 \times 0,4 = 89,7 \text{ г};$$

г) на метаболический эндогенный белок кала:

$$\text{ОБкл} = [(\text{ПСВ (кг)} \times 30) - 0,5 ((\text{микробный ОБ}/0,80) - \text{микробный ОБ})] \\ = (19 \times 30) - 0,5 \times ((1053/0,8) - 1053) = 570 - 0,5 \times 263 = 438 \text{ г.}$$

Расчёт микробного ОБ:

а) МСБ (г) = $130 \times \text{СППВ}$;

$$\text{б) СППВ} = \text{СВ (кг)} \times 0,75 \times 0,965 = 19 \times 0,75 \times 0,965 = 13,75 \text{ кг};$$

в) СППВ с 8 % поправкой: $13,75 \times 0,92 = 12,65$ к;

г) МСБ = $130 \times 12,65 = 1645$ г;

д) чистый микробный белок = $1645 \times 0,8 = 1316$ г;

е) обменный микробный белок = $1316 \times 0,8 = 1053$ г.

$ОБ_{пд} = ОБ_{м} + ОБ_{эпб} + ОБ_{э} + ОМБ_{кл} = 100,4 + 13,9 + 89,7 + 438 = 642 \text{ г.}$

$ЧБл = 30 \times 33 \times 0,95 = 941 \text{ г;}$

$ОБл = 941/0,67 = 1404 \text{ г;}$

$ОБ_{пд} + пр = 642 + 1404 = 2046 \text{ г;}$

$ОБ, \% СВ = 2046/19 = 10,8.$

Потребность в сыром белке (протеине). Образование обменного белка из сырого белка корма составляет от 62-68 %, в среднем – 65 %, т. е. по коэффициенту 0,65.

Следовательно, содержание сырого белка в рационе должно быть:

$СБ = 2046/0,65 = 3148 \text{ г, или } 16,6 \% СВ [(3,148 \times 100)/19].$

Определение количества РРБ и НРБ. Выход МСБ, рассчитанный по СППВ составил 1648 г. Отношение выхода МСБ к РРБ составляет 0,85/1, следовательно, на синтез 1648 г МСБ требуется 1938 г РРБ, с учётом коэффициента 0,9 используемого РРБ в рубце, общее количество потребленного сырого РРБ = $1938/0,9 = 2153 \text{ г.}$

$Количество \text{ НРБ} = СБ - РРБ = 3148 - 2153 = 995 \text{ г;}$

$РРБ \% СВ = [(2,153 \times 100)/19] = 11,3 \%;$

$НРБ \% СВ = [(0,995 \times 100)/19] = 5,3 \%;$

Отношение РРБ : НРБ = 68 : 32.

Расчёт обеспеченности коров аминокислотами. Зная количество усвоенных микробного и нераспадаемого белка, можно рассчитать количество усвоенных в тонком кишечнике аминокислот и определить степень обеспеченного аминокислотами коров в соответствии с потребностью (таблица 14).

В качестве примера рассчитали количество доступных аминокислот у коров живой массой 600 кг суточным надоем 30 кг молока в период лактации (22-120 дней), получавших корм по рациону, представленному в таблице 15.

Расчёт образования МСБ и ОБ в расчёте на 1 кг потребленного сухого вещества (содержание органического вещества 95 %, переваримость 75 %).

1. Сумма переваримых органических питательных веществ:

$СППВ = 0,95 \times 0,75 \times 0,92 = 0,656 \text{ кг.}$

2. $МСБ = 130 \times 0,656 = 85,3 \text{ г.}$

3. $ОБ = 85,3 \times 0,64 = 54,6 \text{ г.}$

Расчёт образования МСБ и ОБ на основе РРБ (таблица 14):

$$ОБ = 107,8 \times 0,49 = 52,8 \text{ г.}$$

Цифры образования ОБ по потреблённому сухому веществу и РРБ близкие. В среднем: $ОБ = (54,6 + 52,8)/2 = 53,7 \text{ г.}$

Таблица 14 – Количество истинно переваренных (усвоенных) лизина и метионина из 1 кг СВ рациона коров в тонком кишечнике

Корма	РРБ, г	НРБ, г	Коэффициент переваримости	НРБ ИПНРБ*, г	Содержится в ИПНРБ	
					лизин, г	метионин, г
Силос кукурузный	14,6	6,2	0,70	4,34	0,108	0,066
Сенаж люцерновый	16,5	5,3	0,65	3,45	0,152	0,047
Сено люцерновое	10,5	2,6	0,70	1,82	0,092	0,028
Жом сырой	1,6	2,0	0,80	1,60	0,070	0,020
Кукуруза (дёрть)	7,4	5,4	0,90	4,84	0,138	0,104
Пшеница (дёрть)	6,4	1,9	0,95	1,81	0,051	0,029
Ячмень (дёрть)	6,2	1,7	0,85	1,45	0,053	0,025
Патока свекловичная	2,0	0,4	1,0	0,40	0,004	0,001
Жмых соевый	16,5	28,1	0,93	26,13	1,649	0,379
Жмых подсолнечный	23,3	5,1	0,90	4,59	0,163	0,105
Отруби пшеничные	2,8	0,6	0,75	0,45	0,018	0,007
Итого:	107,8				2,49	0,82

* ИПНРБ – истинно переваримый НРБ

Используя данные по содержанию аминокислот в микробном белке, можно рассчитать содержание истинно всасываемых лизина и метионина из обменного белка (таблица 16).

$$\text{Лизин, г} = (8,9 \times 53,7)/100 = 4,78 \text{ г}$$

$$\text{Метионин, г} = (2,7 \times 53,7)/100 = 1,45 \text{ г.}$$

Используя коэффициенты переваримости (таблица 13) и данные по содержанию аминокислот в сыром белке кормов, можно рассчитать количество истинно переваримого НРБ для каждого корма, содержание в них и суммарное количество лизина и метионина. Оно составляет соответственно 2,49 г лизина и 0,82 г метионина.

Общее количество этих аминокислот при потреблении коровой 1 кг сухого вещества составляет:

$$\text{лизин: } 4,78 + 2,50 = 7,28 \text{ г;}$$

$$\text{метионин: } 1,45 + 0,82 = 2,27 \text{ г.}$$

Таблица 15 – Расчёт состава рациона для лактирующих коров живой массой 600 кг, суточным надоем молока 30 кг жирностью 3,6%, содержанием белка 3,3% (стадия лактации – 22-120 дней после отёла)

Корма	Сухое вещ-во			ОЭ, МД ж	СБ, г	НРБ, г	РРБ, г	НДК, г	КДК, г	НСУ, г	Са, г		Р, г		Mg, г	К, г	S, г	Na, г	Cl, г	Всего корма на 1 голову в сутки
	кг	%	кг/1 кг								общ.	дост.	общ.	дост.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Потребность на 1 кг сухого вещества (г)				10,70	168,0	56,0	112,0	250- 330	170- 210	360- 440	6,5	2,7	3,40	2,30	1,80	10,2	2,0	2,20	2,50	
Силос кукурузный	4,58	23,1	0,231	2,22	20,8	7,4	13,4	115,5	69,3	74,8	0,67	0,20	0,55	0,35	0,44	3,00	0,32	0,02	0,69	15,27
Сенаж люцерновый	2,61	13,2	0,132	1,24	21,8	5,3	16,5	60,7	37,0	31,6	2,20	0,66	0,28	0,18	0,34	3,30	0,32	0,08	0,82	5,80
Сено люцерновое	1,67	8,5	0,085	0,70	13,2	2,6	10,5	33,7	26,5	27,5	1,29	0,39	0,22	0,14	0,26	2,15	0,20	0,01	0,63	1,96
Жом сырой	0,78	4,0	0,040	0,42	3,0	1,6	1,3	15,6	11,2	18,2	0,36	0,11	0,04	0,03	0,09	0,38	0,12	0,12	0,07	6,50
Ячмень	2,60	13,1	0,131	1,60	16,2	3,4	12,8	27,3	9,4	80,8	0,08	0,05	0,46	0,32	0,20	0,59	0,18	0,07	0,17	2,95
Пшеница	2,60	13,1	0,131	1,70	17,0	3,9	13,1	17,6	5,8	90,8	0,05	0,03	0,51	0,36	0,14	0,42	0,16	0,01	0,04	2,95
Патока	0,58	3,0	0,030	0,37	2,3	0,4	2,0	–	–	24,5	0,05	0,03	0,01	0,01	0,09	1,82	0,18	0,44	–	0,75
Жмых соевый	1,93	9,7	0,097	1,46	44,6	28,1	16,5	19,4	10,1	19,8	0,27	0,16	0,58	0,41	0,21	1,67	0,35	0,04	0,04	2,14
Жмых подсолнечный	1,35	6,8	0,068	0,83	24,8	4,4	20,4	30,6	19,4	2,7	0,29	0,17	0,68	0,48	0,38	0,65	0,18	0,01	0,06	1,50
Отруби пшеничные	0,58	2,9	0,029	0,31	5,0	0,9	4,1	12,3	4,5	8,6	0,05	0,03	0,23	0,16	0,08	0,28	0,07	0,01	0,01	0,65
Премикс	0,20	1,0	0,01	0,08	1,4	0,2	1,1	3,4	1,2	2,4	0,04	0,02	0,08	0,06	0,05	0,12	0,03	0	0,01	0,20
Мел кормовой	0,20	1,0	0,01	–	–	–	–	–	–	–	3,94	2,96	–	–	–	–	–	–	–	0,20
NaCl	0,12	0,6	0,006	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>2,12</u>	<u>3,28</u>	0,12
Итого	19,8	100	1,000	10,93	170,2	58,2	111,7	336,1	194,4	381,7	9,29	4,81	3,64	2,50	2,28	14,38	2,11	2,93	5,82	40,99
± к норме	–	–	–	0,23	2,2	2,2	-0,3	6,1	0	0	2,79	2,11	0,24	0,2	0,48	4,18	0,11	0,73	3,32	–
± к норме (%)	–	–	–	2,1	1,3	3,9	-0,3	1,8	0	0	42,9	78,1	7,1	8,7	26,7	41,0	5,5	33,2	132,8	–

Примечание. Коэффициенты биодоступности Са из объёмистых кормов – 30%, из концентратов – 60%; Р соответственно 64% и 70%.

Таблица 16 – Содержание аминокислот в микробном белке г/100 г СБ

Лизин	8,9	Аланин	6,2
Гистидин	2,2	Цистин	1,1
Аргинин	5,5	Валин	6,6
Аспарат	11,5	Метионин	2,7
Треонин	5,4	Изолейцин	6,3
Серин	3,8	Лейцин	7,7
Глютамат	13,4	Тирозин	4,6
Пролин	4,3	Фенилаланин	5,1
Глицин	5,7	Триптофан	1,1

При потреблении коровой в день 19,8 кг сухого вещества в тонком кишечнике всасывается:

лизина: $7,28 \times 19,8 = 144,1$ г;

метионина: $2,27 \times 19,8 = 44,9$ г.

Потребность во всосавшихся лизине и метионине на поддержание составляет 0,21 и 0,05 г в расчёте на 1 кг белка живой массы, на производство 1 кг молока, соответственно, 3,15 и 1 г (таблица 17).

Таблица 17 – Потребность лактирующих коров в доступных аминокислотах на синтез 1 кг молока (3,4 % белка), г/кг (Кальницкий Б.Д., Харитонов Е.Л., 2005)

Аминокислоты	г/кг молока	Поддержание, г/кг белка тела
Метионин	1,00	0,05
Гистидин	1,13	0,08
Лизин	3,15	0,21
Лейцин	3,47	0,16

Содержание белка в 1 кг живой массы 139,7 г всего у коровы живой массой 600 кг: $0,1397 \times 600 = 83,82$ кг белка.

Коэффициенты усвоения всосавшегося лизина на поддержание жизни = 0,85, образование молока – 0,82. Коэффициент усвоения метионина – 0,85 и 1,0 соответственно (D.G. Fox and L.O. Tedeschi, 2003).

С учётом коэффициентов усвоения потребность в лизине составит:

$$\text{Лпд} = (0,21 \times 83,82) / 0,85 = 20,7;$$

$$L_{\text{пр}} = (3,15 \times 30)/0,82 = 115,24.$$

Потребность в метионине:

$$M_{\text{пд}} = (0,05 \times 83,82)/0,85 = 4,93;$$

$$M_{\text{пр}} = (1 \times 30)/1 = 30$$

Общая потребность:

$$L_{\text{общ}} = 20,7 + 115,24 = 135,94$$

$$M_{\text{общ}} = 4,93 + 30 = 34,93$$

Следовательно, рацион оказался даже избыточным по лизину на 6 %, по метионину на 28,6 %.

Проверочные вопросы

1. Что представляет собой метод *in situ* определения переваримости сырого белка в рубце жвачных? Какие показатели получают этим методом?
2. Образование в рубце микробного сырого белка МСБ, методы расчёта МСБ.
3. Белковые фракции А, В, С, их источники и характеристика по переваримости в тонком отделе кишечника.
4. Источники формирования распадаемости в рубце белка (РРБ), методы определения количества РРБ.
5. Источники образования нераспадаемого в рубце белка (НРБ). Методы расчета количества НРБ.
6. Коэффициент убытия (Ку) и распадаемости (Кр) белков в рубце жвачных, методы их расчета.
7. Что такое обменный белок, определение количества ОБ?
8. Определение потребности коров в обменном белке факториальным методом (потребность на поддержание, производство молока, на стельность).
9. Технология расчёта обеспеченности коров истинно переваримыми незаменимыми аминокислотами.

ТЕМА 6 Оценка минеральной и витаминной питательности кормов (4 часа)

ЗАНЯТИЕ

Цель занятия. Изучить доступность макро- и микроэлементов, а также витаминов из соответствующих источников, балансирование

рационов коров по доступным минеральным элементам, а также методику расчёта катионно-анионного баланса; выполнить соответствующие задания.

Минеральная питательность кормов

Сельскохозяйственные животные нуждаются в следующих минеральных элементах: *кальции, фосфоре, магнии, калии, сере, натрии, хлоре* (рассчитываются в граммах на 1 кг сухого вещества и называются *макроэлементами*), а также в *железе, меди, цинке, селене, йоде, марганце, кобальте* (рассчитываются в миллиграммах на 1 кг сухого вещества и называются *микроэлементами*).

Все минеральные элементы, помимо участия в составе некоторых тканей, прежде всего в костяке, выполняют важные регуляторные функции в качестве активных компонентов ферментов.

Фосфор входит в важнейшие структуры организма: аденозинтрифосфат (АТФ), ДНК, РНК и др. Железо входит в состав гемоглобина крови, натрий и калий участвуют в Na/K-насосе, обеспечивающем мембранный электрический потенциал клеток. Кобальт необходим для синтеза витамина B₁₂.

Наиболее важными из макроэлементов являются кальций и фосфор. В костной ткани до 98 % кальция и примерно 87 % фосфора от общего их количества в теле животного.

Для лучшего усвоения Ca и P необходимы определённые условия:

- 1) между Ca и P, поступающих с кормами, должно поддерживаться соотношение, равное 2 : 1;
- 2) соотношение между K и Na также должно быть 2 : 1;
- 3) в организме должно быть достаточно витамина D;
- 4) отсутствие избытка в рационе сырой клетчатки.

При длительном недостатке кальция и фосфора в рационе животные используют их из скелета. Это приводит к хрупкости и ломкости костей.

Заболевания, связанные с недостатком кальция и фосфора в кормах, а также с неправильным их соотношением в рационах, следующие: *рахит* (болеет молодняк), *остеомалация*, *остеопороз*, *остеофиброз*, *афосфороз*, *родильный парез*.

Избыток кальция в рационах животных может оказаться не менее вредным, чем его недостаток.

В рационах жвачных, получающих избыток кальция, отношение Са : Р может быть без вреда для животных расширено до 3:1 и даже 5:1 (при оптимуме 1,5-2 : 1), если в рационе достаточно фосфора.

В настоящее время в возрастающих масштабах внедряется технология интенсивного животноводства, предусматривающая отсутствие соприкосновения животных с естественной средой – почвой, растительным и животным миром. Поэтому обеспечение макроэлементами (Са, Р, Mg, К) осуществляется за счёт кормов и минеральных добавок, микроэлементами – почти полностью за счёт премиксов.

Источники минеральных элементов

Корма. Зерновые корма, как основные компоненты комбикормов для свиней и птиц, очень мало содержат кальция (0,3-0,5 г/кг), но являются богатыми источниками фосфора. Его количество составляет от 2,5 до 4 г в 1 кг зерна (таблица 18). Однако фосфор в зерне прочно связан с фитиновой кислотой и оказывается недоступным для всасывания в пищеварительном тракте свиней и птиц. Из зерна и жмыхов усвоение фосфора находится в пределах 20-30 % от его количества в этих кормах. Для освобождения фосфора из фитиновой кислоты применяют фермент фитазу, добавляемую в комбикорм в количестве 0,1-0,2 кг на тонну. В этом случае освобождается 60-70 % фосфора, ранее связанного с фитатом. Существуют низко- и безфитиновые сорта и гибриды злаковых культур. Так, усвоение фосфора из низкофитиновой кукурузы составляет 80-90 %. Создание таких сортов имеет большое значение не только с точки зрения улучшения фосфорного питания животных, но также с точки зрения снижения загрязнения окружающей среды фосфором.

Растительные корма – зелёная масса, сенаж, сено из люцерны содержат много кальция (14-16 г/кг СВ) и фосфора (2,8-3,5 г/кг СВ). Сено, сенаж, силос и трава злаковых культур не так богаты фосфором, как бобовые, но по соотношению между Са и Р для жвачных животных они предпочтительнее. Богатыми источниками кальция и фосфора являются корма животного происхождения, особенно рыбная мука. Но эти корма дорогие, поэтому их используют в основном для производства престартерных и стартерных комбикормов для поросят, цыплят, телят.

Таблица 18 – Содержание макроэлементов в кормах, г/кг СВ (по данным В.Г. Рядчикова)

Корма	Ca	P	Mg	S	K	Na	Cl
Силос кукурузный	2,6	2,5	1,6	1,0	11,0	0,1	1,7
Сено суданки	4,9	2,7	1,9	4,8	18	1,7	6,7
Сено люцерны	14,7	2,8	2,9	2,6	23,7	1,0	6,5
Жом сухой	9,1	0,9	2,3	3,0	9,6	3,1	1,8
Кукуруза	0,4	3,0	1,2	1,0	4,2	0,2	0,8
Ячмень	0,6	3,9	1,4	1,2	5,6	0,2	1,3
Жмых соевый	3,6	6,6	3,0	3,4	21,2	0,4	1,0
Патока	1,5	0,3	2,9	3,6	60,6	14,8	-
Отруби	1,3	11,8	5,3	2,1	13,2	0,4	1,6
Рыбная мука	24,0	17,6	1,8	6,9	10,1	6,1	11,2

Балансирование рационов коров по доступным минеральным элементам. При балансировании рационов по макро- и микроэлементам необходимо учитывать их усвояемость из кормов и минеральных препаратов. Кальций из объёмистых кормов усваивается у крупного рогатого скота на 30 %, из концентратов – на 60 %. Биодоступность фосфора составляет 64 % из объёмистых кормов и 70 % из концентратов. Особенно сильно дисбаланс минералов отражается на здоровье и продуктивности коров в переходный период. Заболевание коров родильным парезом связано с гипокальциемией и отклонением от нормативного катионно-анионного баланса. Необходимо внимательно относиться к балансированию рационов по минеральным веществам в предродовой (21-0 дн.) и послеродовой (0-21 дн.) периоды.

Задание 1. Оценить представленный рацион (таблица 19) на соответствие нормам потребности коров в период 21-0 дн. до отёла и при необходимости произвести его корректировку по макроэлементам и катионно-анионному балансу.

В 1 кг СВ рациона имеется избыток К, недостаёт в разной мере количеств остальных макроэлементов до норм потребности. Для устранения недостатка кальция и фосфора необходимо ввести 1 г монокальцийфосфата ($P = 0,211 \times 1 = 0,2$; $Ca = 0,17 \times 1 = 0,17$) и 3 г мела ($Ca = 0,385 \times 3 = 1,16$). В результате содержание фосфора в 1 кг СВ рациона составило: $P = 2,1 + 0,2 = 2,3$; содержание кальция: $Ca = 3,3 + 0,17 + 1,16 = 4,63$. Для покрытия дефицита 1 г Na необходимо ввести в рацион 2,6 г поваренной соли, которая содержит 39,5 % натрия и 59 % хлора ($Na = 0,395 \times 2,6 = 1,03$; $Cl = 0,59 \times 2,6 = 1,53$). Содер-

жание макроэлементов в минеральных веществах представлено в таблице 20.

Таблица 19 – Содержание макроэлементов в рационе коров в предотельный период 21-0 дн., в 1 кг СВ (по данным В.Г. Рядчикова)

Корма	% СВ	кг/кг СВ	Ca	P	Mg	S	K	Na	Cl
Силос кукурузный	28,0	0,280	0,73	0,70	0,45	0,28	3,08	0,03	0,48
Сенаж люцерновый	28,0	0,280							
Сено люцерновое	8,1	0,081	5,30	1,01	1,05	0,94	8,56	0,28	2,35
Жом сухой	8,7	0,087	0,79	0,08	0,20	0,26	0,83	0,27	0,16
Кукуруза	8,5	0,085	0,03	0,26	0,10	0,09	0,36	0,02	0,07
Ячмень	3,2	0,032	0,02	0,13	0,04	0,04	0,18	0,01	0,04
Жмых соевый	8,7	0,087	0,31	0,57	0,26	0,30	1,84	0,03	0,09
Патока	2,2	0,022	0,03	0,01	0,06	0,08	1,33	0,33	-
Отруби пшеничные	3,6	0,036	0,05	0,42	0,19	0,08	0,48	0,61	0,06
Премикс	1,0	0,010							
Итого	100	1000	7,26	3,18	2,35	2,04	16,66	1,58	3,25
Усвояемость, %			45	67			95	80	90
Содержание усвояемых			3,3	2,1			15,8	0,8	2,9
Нормы потребности усвояемых			4,6	2,3	3,8	3,0	13,0	1,8	8,0
Дефицит-избыток ±			-1,3	-0,2	-1,45	-0,96	2,8	-1,0	-5,1
Добавки, г			1,34	0,2	1,45	1,97		1,03	1,53
Итого			4,64	2,3	3,8	4,01	15,8	1,83	4,43

Таблица 20 – Содержание макроэлементов в минеральных веществах

Минеральные вещества	Ca,	P, %		Na, %	Cl, %	K, %	Mg, %	S, %
	%	общий	доступный					
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Костная мука пропаренная	29,80	12,50	80-90	0,04	-	0,20	0,30	2,40
Мел (углекислый кальций CaCO ₃)	38,50	0,02	-	0,08	0,02	0,08	1,61	0,08
Дикальцийфосфат (CaHPO ₄)	20-24	18,50	95-100	0,18	0,47	0,15	0,80	0,80
Хлористый кальций безводный, чистый CaCl ₂ хчо	36,11				63,89			
Монокальцийфосфат [Ca(H ₂ PO ₄) ₂]	17,00	21,10	100	0,20	-	0,16	0,90	0,80

Трикальцийфосфат [Ca ₃ (PO ₄) ₂]	32,00	14	80	-	-	-	-	-
Кальций сернокислый (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	21,85	-		-	-	-	0,48	16,19
Известняк	35,84	0,01		0,06	0,02	0,11	2,06	0,04
Магний углекислый [MgCO ₃ ·Mg(OH) ₂]	0,02	-		-	-	-	30,20	-
Оксид магния (MgO)	1,69	-		-	-	0,02	55,00	0,10
Магния сульфат (MgSO ₄ ·7H ₂ O)	0,02	-		-	0,01	-	9,60	13,04
Обесфторенный фосфат	32,00	18,00	85-95	3,27	-	0,10	0,29	0,13
Моноаммонийфосфат (NH ₄)H ₂ PO ₄	0,35	24,20	100	0,20	-	0,16	0,75	1,50
Калий хлористый (KCl)	0,05	-		1,00	46,93	51,37	0,23	0,32
Калий сернокислый (K ₂ SO ₄)	0,15	-		0,09	1,50	43,04	0,60	17,64
Натрий двууглекис- лый (сода) (NaHCO ₃)	-	-		23,30	-	-	-	-
Натрий углекислый (Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O)	0,01	-		27,00	-	0,01	-	-
Натрий хлористый (NaCl)	0,30	-		39,50	59,00	-	0,005	0,20
Натрий фосфорнокислый (NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O)	-	21,50	100	31,04	-	-	-	-
Натрий сернокислый (Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O)	-	-		13,80	-	-	-	9,70

Высокая потребность в хлоре для коров в предотельный период (21-0 дней) обусловлена необходимостью поддержания катионно-анионного баланса в соответствии с нормой, равной 0-(-10) мг экв/100 г СВ, т. е. анионы должны превышать катионы.

Дальнейшее повышение количества хлора до нормы за счёт NaCl будет сопровождаться повышением катиона Na⁺, что нецелесообразно. Необходимо найти другие источники анионов, которыми может быть не только Cl⁻, но и S²⁻. Учитывая недостаток магния и серы, их компенсацию можно произвести за счет сульфата магния (MgSO₄·7H₂O). Содержания Mg и S в этом препарате составляет 9,6 % и 13,04 % соответственно. С добавкой 15 г сульфата магния в кг СВ рациона поступает: 0,096 × 15 = 1,45 г Mg и: 0,1304 × 15 = 1,97 г S. Теперь рассчитаем катионно-анионный баланс.

Катионно-анионный баланс (КАБ). КАБ рассчитывают по уравнению КАБ = (Na + K) - (Cl + S). При этом количество катионов

и анионов выражают в миллиграмм-эквивалентах на 100 г сухого вещества (СВ) рационов. В таблицу переносят итоговые цифры содержания в 1 кг СВ рациона Na^+ , K^+ , Cl^- , S^{2-} в мг/100 г СВ. *Количество мг/экв. рассчитывают делением количества каждого элемента на его атомную массу.* Для двухвалентной серы количество мг/экв. удваивают.

КАБ в этом варианте расчётов (таблица 21) оказался положительным: $(7,96 + 40,4) - (12,5 + 25,0) = 48,36 - 37,5 = 10,86$. В то время как для коров в предродовой период он должен быть отрицательным. Чтобы добиться необходимого результата, по-видимому, будет целесообразно исключить из рациона патоку (2,2 %), которая очень богата калием и даёт его почти 10 % в рационе, а также вместо 3 г мела ввести 5 г хлористого кальция (CaCl_2). После исключения из рациона патоки содержание К снизилось до: $(16,66 - 11,33) \times 0,95 = 14,56$. Расчёт нового варианта КАБ показал, что мы достигли поставленной цели – КАБ = -1,34, но при этом пришлось увеличить количество кальция относительно нормы на 0,5 г в 1 кг СВ, но это вполне допустимо (таблица 22).

Таблица 21 – Расчёт катионно-анионного баланса в мгэкв/100г СВ рациона коров в период 21-0 дн. до отёла, 1 вариант

Элемент	Содержится в рационе, мг/100г	Атомная масса	Валентность	мг экв
Na	183	23,0	1	7,96
K	1580	39,1	1	40,4
Cl	443	35,45	1	15,7
S	401	32,06	2	25,0

Таблица 22 – Расчёт катионно-анионного баланса в мгэкв/100г СВ рациона коров 21-0 дн., 2 вариант

Элемент	Содержится в рационе, мг/100г	Атомная масса	Валентность	мг экв
Na	183	23,0	1	7,96
K	1456	39,1	1	37,2
Cl	762	35,45	1	21,5
S	401	32,06	2	25,0

$$\text{КАБ} = (\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{S}) = (7,96 + 37,2) - (21,5 + 25,0) = 45,16 - 46,5 = -1,34.$$

Корова в период 21-0 дней до отёла съедает около 13 кг СВ в день, общее количество добавленного сульфата магния составит: $15 \times 13 = 195$ г, хлористого кальция: $5 \times 13 = 65$ г, соли поваренной: $2,6 \times 13 = 33,8$ г, монокальцийфосфата: $2 \times 13 = 26$ г.

Расчёты КАБ для свиноматок делают по вышеописанной методике.

Микроэлементы и их усвояемость (биодоступность) из соответствующих источников

Наибольшее значение в кормлении животных имеют из микроэлементов: *железо, медь, марганец, цинк, кобальт и йод.*

Доступность микроэлементов. Микроэлементы из кормов усваиваются плохо, особенно: **Mn** (2 %), **Zn** (15 %), **Cu** (20 %), **Se** (40 %). Поэтому при балансировании рационов по минеральным веществам необходимо обращать на это внимание. Биодоступность микроэлементов высокая (почти 100 %) в сернокислых солях, хуже в углекислых и не высокая в оксидах (таблица 23).

*Таблица 23 – Содержание и биодоступность
микроэлементов в препаратах
для свиней и птиц*

Микроэлемент и его источник	Химическая формула	Содержание вещества, %	Биодоступность, %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Железо (Fe)			
Железо сернокислое (моногидрат)	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	30,0	100,0
Железо сернокислое (гептагидрат)	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20,0	100,0
Железо углекислое	FeCO_3	38,0	15,0-80,0
Железо окись	Fe_2O_3	69,9	0,0
Железо хлорное (гексагидрат)	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	20,7	40,0-100,0
Железа закись	FeO	77,8	нет данных
Медь (Cu)			
Медь сернокислая (пентагидрат)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25,2	100,0
Медь хлористая	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	58,0	100,0
Медь окись	CuO	75,0	0,0-10,0
Медь углекислая (моногидрат)	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	50-55	60,0-100,0
Медь сернокислая (безводная)	CuSO_4	39,9	100,0
Цинк (Zn)			
Цинк сернокислый (моногидрат)	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	35,5	100,0
Цинк окись	ZnO	72,0	50,0-80,0
Цинк сернокислый (гептагидрат)	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	22,3	100,0
Цинк углекислый	ZnCO_3	56,0	100,0
Цинк хлористый	ZnCl_2	48,0	100,0

1	2	3	4
Марганец (Mn)			
Марганец сернистый (моногидрат)	MnSO ₄ ·H ₂ O	29,5	100,0
Марганец окись	MnO	60,0	70,0
Марганец двуокись	MnO ₂	63,1	35-95
Марганец углекислый	MnCO ₃	46,4	30,0-100,0
Марганец хлористый (тетрагидрат)	MnCl ₂ ·4H ₂ O	27,5	100,0
Йод (I)			
Этилендиамид дигидройод	C ₂ H ₈ N ₂ HI	79,5	100,0
Кальций йодноватокислый	Ca(IO ₃) ₂	63,5	100,0
Калий йодистый	KI	68,8	100,0
Калий йодноватокислый	KIO ₃	59,3	нет данных
Магний йодистый	Mg I ₂	66,6	100,0
Селен (Se)			
Селенит натрия	Na ₂ SeO ₃	45,0	100,0
Селенат натрия (декагидрат)	Na ₂ SeO ₄ 10H ₂ O	21,4	100,0

Задание 2. Пользуясь справочным материалом (приложение) и приведённой ниже формой записи (таблица 24), выписать по два корма с высоким и низким содержанием микроэлементов.

Таблица 24 – Форма записи

Показатель	Корма, содержащие уровень микроэлементов:	
	высокий	низкий
Железо		
Медь		
Марганец		
Цинк		
Кобальт		
Йод		

В таблице 25 представлен примерный состав микроэлементных премиксов для сельскохозяйственных животных и птицы.

Таблица 25 – Примерный состав микроэлементных премиксов, на 1 кг СВ рациона, мг

Минералы	Поросята 21-60 дн.	Свиноматки		Коровы		Телята 0-3 мес.	Цыплята яичные	Цыплята бройлеры старт	Куры-несушки
		супорос.	лакт.	21-0 дн.	0-21 дн.				
Cu	100,0	16,0	15,0	22,5	15,0		4,4	8,0	4,0
Zn	60	160	50	75	50	40	66	80	66
Mn	50	40	30	75	50	40	66	100	66
I	0,30	0,30	0,30	2,25	1,50	1,00	0,90	1,00	0,75
Co				0,75	0,50	0,50			0,20
Se	0,30	0,30	0,30	0,45	0,30	0,50	0,30	0,15	0,15
Fe	150	150	100	30	20	50	33	80	33

Витаминная питательность кормов

Витамины классифицируются на жирорастворимые (А, D, E, К) и водорастворимые – витамины группы В: тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), пантотеновая кислота (В₃), холин (В₄), ниацин (другие названия этого витамина: никотиновая кислота, витамин В₅ или витамин РР), пиридоксин (В₆), биотин (В₇ или витамин Н), инозит (В₈), фолацин (фолиевая кислота, В₉, В_с), цианкобаламин (В₁₂), аскорбиновая кислота (витамин С).

Витамины действуют как катализаторы в процессах обмена веществ. Они способствуют лучшему использованию питательных веществ, росту и развитию животных, повышению продуктивности.

При отсутствии или недостатке витаминов в рационах у животных возникают заболевания, называемые авитаминозами.

Для взрослых жвачных животных балансирование по водорастворимым витаминам не столь обязательно, как для свиней и птиц. У взрослых жвачных животных водорастворимые витамины в основном синтезируются микрофлорой преджелудков (главным образом рубца).

Задание 3. Пользуясь справочным материалом (приложение) и приведённой ниже формой записи (таблица 26), выписать по два корма с высоким и низким содержанием витаминов.

Таблица 26 – Форма записи

Показатель	Корма, содержащие уровень витаминов:	
	высокий	низкий
А (ретинол)		
Д (кальциферол)		
Е (токоферол)		
В ₁ (тиамин)		
В ₂ (рибофлавин)		
В ₃ (пантотеновая кислота)		
В ₄ (холин)		
В ₅ (РР, никотиновая кислота)		
В ₁₂ (цианкобаламин)		

Витаминные премиксы. Сейчас животноводы не очень надеются на корма, как источники витаминов, особенно таких, как А, D, E, В₃, В₅, В₁₂ и, как правило, добавляют их в рационы в составе премиксов. При этом добавки витаминов в разы превышают установленную минимальную потребность. В данном случае применяется *принцип «гарантийной добавки»*. Потребность животных в витаминах зависит от многих постоянно меняющихся факторов, и уточнить соответствующую

щую потребность в каждом отдельном случае не представляется возможным. Такими факторами могут быть: степень усвоения организмом витаминов из соответствующих препаратов, потери витаминов в процессе производства, транспортировки и хранения премиксов, а также при прохождении витаминов через преджелудки жвачных и др.

Тем не менее, для снижения стоимости применяемых премиксов и, в конечном счёте, животноводческой продукции, необходимо определить размеры этих потерь в зависимости от вышеперечисленных факторов и вводить витамины в премиксы без излишка.

Разные витамины неодинаково реагируют на хранение с минеральными веществами и холинхлоридом. Потери витаминов **В₁**, **К**, **С** при хранении с холин-хлоридом оказались самые высокие 35-69 %.

Эфирные препараты витамина **А** более стабильны в премиксах и кормах, чем чистый витамин. Влага отрицательно действует на стабильность витамина **А**, повышая его окисление кислородом. Присутствие холин-хлорида, который очень гигроскопичен, повышает разрушение витамина **А**. Существующие коммерческие препараты витамина **А** содержат антиоксиданты и, как правило, покрыты защитной оболочкой.

Активность витамина **К** снижается на 80 %, если он находится в составе витаминно-микроэлементного комплекса в течение 3 месяцев. Избыток в рационе **Са** может повышать потребность в витамине **К**. Запасы витамина **К** в печени быстро исчезают при его дефиците в кормах.

Пантотеновая кислота термолабильна. Особенно неустойчива она при нагревании в растворах кислот или щелочей. В нейтральных растворах пантотеновая кислота относительно стабильна. Ещё более устойчивы её соли.

Натуральный витамин **Е** в кормах быстро разрушается под действием тепла, влаги, окисленных жиров. Поэтому точно предсказать количество активного витамина **Е** в кормах достаточно трудно. При хранении люцерновых кормов витамин **Е** теряется на 50-70 %, при температуре 32°C в течение нескольких недель и от 5 до 30 % его теряется в процессе обезвоживания. Обработка кормов кислотами снижает содержание витамина **Е**.

Тиамин очень неустойчив к теплу. Поэтому избыточная температура или автоклавирование кормов резко снижает его содержание.

В таблице 27 представлен примерный состав витаминных премиксов для сельскохозяйственных животных и птицы.

Таблица 27 – Примерный состав витаминных премиксов, на 1 кг СВ рациона

Вита-мины	Ед. изм.	Поро-сята 21-60 дн.	Свиноматки		Коровы		Теля-та 0-3 мес.	Цып-лята яич-ные	Цып-лята брой-леры (старт)	Куры-несуш-ки
			супо-росные	лак-тиру-ющие	21-0 дн.	0-21 дн.				
А	МЕ	12000	11000	7000	15000	10000	11000	9000	15000	7000
D3	МЕ	1200	1700	1000	3500	2500	8000	3000	5000	3000
Е	мг	40	35	30	60	25	30	10	75	6
К	мг	3	4	3			7	0,5	4	0,5
В₁	мг	1			10	5	4	1	3	1
В₂	мг	8	8	5,5			10	3,5	8	4
В₃	мг	20	28	20			35	10	20	8
В₄	мг	300	200	180				300	1800	230
В₅	мг	30	40	30	200	100	30	25	60	20
В₆	мг	2	1				10	2,5	5	2,5
В₇	мг	0,08	0,1	0,1	0,5	0,25	0,1	0,75	0,2	-
В₉	мг	1	1,5	1			1	0,2	2	0,1
В₁₂	мкг	30	30	20			80	10	16	8
С	мг	200					100			

Премикс – это однородная смесь измельчённых до необходи-мых размеров *микродобавок* (препараты витаминов, незаменимых аминокислот, соли микроэлементов и др.) и *наполнителя* (отруби пшеничные, дерть зерна, шроты, кукурузная, костная, травяная мука, кормовые дрожжи и др.), предназначенная для обогащения комби-кормов, БВМК, АВМК и рациона в целом.

По своему назначению все премиксы делят на:

- профилактические;
- лечебные.

Профилактические премиксы делятся на:

- 1) простые (витаминные; минеральные и т. д.);
- 2) комплексные (витаминно-минеральные; витаминно-минерально-ферментные и др.).

В отечественной практике кормопроизводства используются в основном комплексные премиксы.

Предприятия комбикормовой промышленности по научно обоснованным рецептам вырабатывают 1 %-е премиксы для животных и птиц разных видов и половозрастных групп. Их вводят в соответствующие комбикорма в количестве 10 кг на 1 тонну комбикорма.

Проверочные вопросы

1. Назовите главные минеральные источники кальция и фосфора, применяемые в животноводстве.
2. Какова доступность (усвояемость) **Са** и **Р** в кормах для крупного рогатого скота?
3. Что такое фитиновый фосфор, его усвояемость у свиней и птиц, способы повышения усвояемости фитинового фосфора?
4. Какие микроэлементы относят к катионам (+) и какие к анионам (-)?
5. Как рассчитать катионно-анионный баланс рациона и зачем его нужно выдерживать?
6. Назовите корма и минеральные источники богатые катионными и анионными элементами.
7. Роль микроэлементов в обмене веществ сельскохозяйственных животных.
8. Какова усвояемость (доступность) **Mn**, **Fe**, **Zn** из кормов у жвачных животных?
9. Назовите основные минеральные источники следующих микроэлементов: **Cu**, **Zn**, **Mn**, **Fe**, **I**, **Co**, **Se**.
10. Назовите жирорастворимые и водорастворимые витамины.
11. Почему для взрослых жвачных животных балансирование по водорастворимым витаминм не столь обязательно, как для свиней и птиц?
12. По каким витаминам необходимо контролировать рационы жвачных у животных, а по каким – у свиней и птиц?
13. Что такое премикс? По каким элементам отличаются премиксы для взрослого крупного рогатого скота от премиксов для свиней и птиц? В каком количестве (%) вводят премиксы в комбикорма для животных и птиц?

ЧАСТЬ II СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ

2.1 Кормление высокопродуктивных лактующих коров

Кормление коров с молочной продуктивностью выше 6000 кг молока за лактацию имеет ряд особенностей.

В период лактации выделяют **3 фазы (периода)**:

- **раздой** (1-100 дней, но может быть и до 110-120 дней после отёла);
- **разгар или середина** лактации (до 200 дня после отёла);
- **затухание** лактации или третий период лактации (201-305 дней).

Кормление осуществляется в строгом соответствии с научно обоснованными нормами. Для организации дифференцированного кормления коров по фазам лактации (и зимой и летом) используют **два способа**: *присвоение кормовых классов* каждому животному (удобен при привязном содержании и при небольшом поголовье) или *деление всего стада на производственные (технологические) группы* по 80-100 голов в каждой с учётом их молочной продуктивности и физиологического состояния (целесообразнее при беспривязном содержании). При беспривязном и привязном содержании составление рационов организуют с учётом *продуктивности среднего животного группы, его живой массы, периода лактации, возраста и упитанности*. По мере необходимости практикуется применение кормовых дрожжей, стабилизированных жиров (с осторожностью, чтобы не спровоцировать кетоз), гепатопротекторов, буферных добавок и др. В конце лактации, при запуске, в сухостойный период и после отёла *упитанность 3,5 или максимум 4 балла (лучше 2,5-3,0 балла)*. Энергетические резервы тела должны быть сформированы на протяжении 2-й и 3-й фаз лактации. Животные должны всегда иметь доступ к воде (снижение потребления воды коровой на 40 % может привести к уменьшению молочной продуктивности на 25 %). При составлении хозяйственных рационов следует использовать современные специальные компьютерные программы.

На **первую фазу лактации** приходится 40-45 % молочной продуктивности, на вторую – 30-35 % и на третью фазу – 20-25 %. По тако-

му принципу рассчитаны среднесуточные удои по месяцам лактации для коров с удоем 5000-10000 кг молока в год.

Типовые нормы кормления дойных и сухостойных коров рассчитаны на полновозрастных животных средней упитанности при привязном содержании. Нормы кормления высокопродуктивных дойных коров, соотношение основных элементов питания у них, структура рационов по фазам лактации и сухостоя приведены в таблицах 28, 29, 30, 31 и 32.

Содержание сырого протеина в сухом веществе рациона в первую фазу лактации должно быть не менее 18 % (при суточном удое свыше 35 кг – 20 %) за счёт жмыхов, шротов, разнотравного злакового и злаково-бобового сенажа, убранных в оптимальные сроки вегетации трав (концентрация клетчатки в 1 кг их сухого вещества 20-26 %, сырого протеина – 16-22 %). В 1 кг сухого вещества объёмистых кормов концентрация обменной энергии должна быть 10,0-10,5 МДж и выше.

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона в период раздоя – 16-20 %, но не менее 15 % (таблица 32). Снижение уровня клетчатки может привести к **синдрому снижения жирномолочности и ожирению животных**. Поэтому нужно придерживаться правильной структуры рациона (таблицы 33, 34, 35 и 36). *Нельзя компенсировать недостаток энергии за счёт излишнего введения в рацион концентратов и снижения дачи объёмистых кормов.*

Для высокопродуктивных коров количество сырой клетчатки в сухом веществе рациона должно быть 16-20 %, причём не менее 14 % должна составлять клетчатка грубых кормов.

Важно учитывать не только количество того или иного вещества, но и его соотношение с другими питательными компонентами рациона (таблица 32). Так, сахаропротеиновое отношение должно находиться в пределах 0,8-1,2 (соотношение 0,34 критическое: происходит нарушение обмена веществ и воспроизводства), отношение легкопереваримых углеводов и переваримого протеина – 2-3. При нарушении этих отношений снижается потребление энергии и даже при её достаточном количестве в рационе животные не в состоянии усвоить достаточное её количество, что в свою очередь приводит к различным заболеваниям.

Особенно важно в этот период коровам обеспечить сбалансированное минеральное и витаминное питание.

Таблица 28 – Нормы кормления полновозрастных дойных коров живой массой 500 кг, на голову в сутки

Показатели	Суточный удой молока (кг) жирностью 3,8-4,0%													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36
ЭКЕ	10,4	11,5	12,6	13,7	14,8	15,9	17,0	18,1	19,2	20,4	21,6	22,8	24,1	26,6
Сухое вещество, кг	12,3	13,2	14,1	14,9	15,7	16,5	17,3	18,1	19,0	19,8	20,6	21,4	22,2	23,6
Сырой протеин, г	1280	1445	1610	1780	1980	2141	2320	2500	2690	2897	3128	3369	3610	4100
Переваримый протеин, г	820	940	1060	1185	1310	1435	1560	1690	1820	1970	2130	2290	2455	2790
РП, г	930	1030	1138	1225	1335	1423	1520	1620	1782	1826	1933	2040	2157	2380
НРП, г	350	415	472	555	645	718	800	880	908	1071	1195	1329	1453	1720
Лизин, г	86	92	99	104	111	116	120	127	133	139	145	150	156	166
Метионин, г	43	46	50	52	55	58	60	64	67	70	73	75	78	83
Триптофан, г	31	33	35	37	40	41	43	45	48	50	52	54	56	59
Сырая клетчатка, г	3450	3650	3850	4030	4080	4130	4150	4160	4100	4100	4000	4000	4000	3950
Крахмал, г	970	1200	1435	1665	1895	2125	2355	2585	2815	3045	3275	3560	3850	4485
Сахар, г	645	760	880	1000	1125	1250	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2990
Сырой жир, г	240	290	340	385	435	485	535	590	640	690	740	800	850	950
Соль поваренная, г	57	65	73	81	89	97	105	113	121	129	137	145	153	170
Кальций, г	57	65	73	81	89	97	105	113	121	129	137	145	153	170
Фосфор, г	39	45	51	57	63	69	75	81	87	93	99	105	111	123
Магний, г	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	32	33	34	37
Калий, г	66	75	82	89	96	103	110	117	124	131	138	145	152	166
Сера, г	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	51
Железо, мг	690	770	850	930	1010	1090	1170	1270	1370	1470	1575	1680	1785	1990
Медь, мг	70	82	95	105	118	130	142	154	165	180	195	215	240	275
Цинк, мг	475	550	630	695	780	850	940	1040	1110	1190	1280	1420	1560	1750
Кобальт, мг	5,2	6,3	7,0	7,8	8,6	9,5	10,2	11,2	12,8	14,4	16,0	17,6	19,2	22,0
Марганец, мг	475	555	635	695	760	850	940	1040	1115	1195	1280	1420	1560	1745
Иод, мг	6,0	7,2	8,5	9,5	10,5	11,5	12,6	13,8	15,1	16,4	17,7	19,5	21,5	24,9
Каротин, мг	345	410	475	520	565	610	655	710	770	825	885	1000	1115	1245
Витамин Д, тыс. МЕ	8,6	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6	15,8	17,1	18,4	19,7	21,0	22,3	24,9
Витамин Е, мг	345	385	425	465	505	545	585	635	685	735	790	840	890	995
Конц-ция ЭКЕ в 1 кг сух. вещ-ва	0,84	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,03	1,06	1,08	1,12
Переваримого прот. на 1 ЭКЕ, г	79	82	84	86	88	90	92	93	95	96	98	100	102	105
Сахаро-протеиновое отношение	0,78	0,81	0,83	0,85	0,86	0,87	0,89	0,95	0,99	1,01	1,03	1,05	1,06	1,07

Таблица 29 – Нормы кормления полновозрастных дойных коров живой массой 600 кг, на голову в сутки

Показатели	Суточный удой молока (кг) жирностью 3,8-4,0%												
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40
ЭКЕ	13,5	14,6	15,6	16,6	17,7	18,9	20,0	21,3	22,5	23,7	24,9	27,3	29,6
Сухое вещество, кг	15,9	16,7	17,5	18,2	18,9	19,7	20,5	21,3	22,1	22,9	23,7	25,1	26,4
Сырой протеин, г	1738	1930	2107	2260	2440	2630	2880	3050	3290	3460	3715	4156	4625
Переваримый протеин, г	1130	1255	1370	1490	1610	1735	1900	2045	2205	2320	2490	2785	3100
РП, г	1208	1306	1397	1485	1585	1690	1790	1905	2015	2120	2228	2443	2650
НРП, г	530	624	710	775	855	940	1090	1145	1275	1340	1487	1713	1975
Лизин, г	112	117	123	127	132	138	144	150	155	160	166	176	185
Метионин, г	36	59	62	64	66	69	72	75	78	80	83	88	93
Триптофан, г	40	42	44	46	47	49	51	53	55	57	59	63	66
Сырая клетчатка, г	4290	4510	4550	4550	4540	4530	4510	4500	4500	4500	4500	4490	4480
Крахмал, г	1450	1635	1755	1935	2124	2355	2700	3000	3330	3660	3990	4515	5100
Сахара, г	950	1090	1170	1290	1416	1570	1800	2000	2220	2440	2660	3010	3400
Сырой жир, г	355	385	420	455	485	530	590	650	730	810	900	1005	410
Соль поваренная, г	78	86	94	102	110	118	126	134	142	150	158	174	190
Кальций, г	78	86	94	102	110	118	126	134	142	150	158	174	190
Фосфор, г	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	126	138
Магний, г	25	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	40	42
Калий, г	90	97	104	111	118	125	132	139	146	153	160	174	188
Сера, г	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	54	58
Железо, мг	890	970	1050	1130	1210	1300	1395	1490	1590	1695	1800	2010	2215
Медь, мг	100	110	120	130	140	157	175	190	205	225	240	275	305
Цинк, мг	665	725	785	845	905	1015	1125	1235	1345	1445	1550	1755	1940
Кобальт, мг	7,8	8,5	9,2	9,9	10,6	12,3	13,9	14,9	15,9	18,1	20,3	22,6	24,9
Марганец, мг	665	725	785	845	905	1015	1125	1235	1345	1445	1550	1755	1940
Йод, мг	8,9	9,7	10,5	11,3	12,1	13,9	15,7	16,8	17,9	20,2	22,5	25,1	27,7
Каротин, мг	500	545	590	635	680	730	785	840	895	1010	1125	1255	1385
Витамин Д, тыс. МЕ	11,1	12,1	13,1	14,1	15,1	16,3	17,4	18,7	19,9	21,2	22,5	25,1	27,7
Витамин Е, мг	445	485	525	565	605	650	695	745	795	845	900	1005	1110
Конц-ция ЭКЕ в 1 кг сух. вещ-ва	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,97	1,00	1,02	1,03	1,05	1,08	1,12
Перев. прот. на 1 ЭКЕ, г	84	86	88	91	92	93	95	96	98	98	100	102	105
Сахаро-протеиновое отношение	0,84	0,84	0,85	0,86	0,88	0,90	0,94	0,97	1,00	1,05	1,06	1,10	1,10

Таблица 30 – Нормы кормления полновозрастных дойных коров живой массой 700 кг, на голову в сутки

Показатели	Суточный удой молока (кг) жирностью 3,8-4,0%													
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44
ЭКЕ	14,3	15,4	16,5	17,6	18,6	19,7	20,7	21,9	23,1	24,4	25,6	28,1	30,4	32,5
Сухое вещество, кг	17,8	18,6	19,4	20,1	20,8	21,4	22,1	22,8	23,6	24,4	25,2	26,6	27,6	29,0
Сырой протеин, г	1840	2000	2100	2390	2550	2750	2950	3150	3350	3600	3800	4285	4700	5100
Переваримый протеин, г	1200	1300	1400	1550	1680	1820	1950	2100	2250	2420	2560	2865	3160	3416
РП, г	1280	1378	1470	1575	1665	1763	1852	1960	2065	2185	2290	2515	2720	2910
НРП, г	560	622	630	815	885	987	1098	1190	1285	1415	1510	1765	1980	2190
Лизин, г	125	130	136	141	146	150	155	160	165	171	176	186	195	203
Метионин, г	63	65	68	70	73	75	78	80	83	85	88	92	98	102
Триптофан, г	45	47	49	50	52	54	55	57	59	61	63	67	70	73
Сырая клетчатка, г	4810	4850	4910	4960	5010	5000	4950	4860	4800	4760	4750	4730	4700	4640
Крахмал, г	1570	1706	1840	1975	2110	2390	2670	2950	3230	3560	3900	4500	5000	5490
Сахара, г	1045	1135	1225	1345	1425	1600	1800	2000	2200	2400	2620	3040	3350	3660
Сырой жир, г	370	400	435	470	500	565	635	680	725	815	910	1010	1115	1220
Соль поваренная, г	83	91	99	107	115	123	131	139	147	155	163	179	195	211
Кальций, г	83	91	99	107	115	123	131	139	147	155	163	179	195	211
Фосфор, г	57	63	69	75	81	87	93	99	105	111	117	129	141	153
Магний, г	28	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40	43	45	47
Калий, г	98	105	42	49	126	133	140	147	154	161	168	182	196	210
Сера, г	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	57	61	65
Железо, мг	930	1010	1090	470	1250	1330	1415	1515	1610	1710	1815	2025	2230	2440
Медь, мг	105	113	120	130	140	155	170	185	200	225	250	280	305	335
Цинк, мг	695	755	815	875	935	1040	1150	1225	1305	1445	1590	1770	1855	2135
Кобальт, мг	8,1	8,8	9,5	10,2	11,2	12,3	13,8	15,2	16,5	18,3	20,4	22,8	25,1	27,5
Марганец, мг	695	755	815	875	935	1040	1150	1225	1305	1445	1590	1770	1955	2135
Иод, мг	9,3	10,1	10,9	11,7	12,5	14,2	15,5	16,9	18,3	20,4	22,7	25,3	27,9	30,5
Каротин, мг	520	565	610	655	700	745	800	870	940	1010	1100	1250	1395	1525
Витамин Д, тыс. МЕ	11,6	12,6	13,6	14,6	15,6	16,7	17,7	18,9	20,1	21,4	22,7	25,3	27,9	30,5
Витамин Е, мг	465	505	545	585	625	665	710	755	805	855	910	1010	415	1220
Конц-ция ЭКЕ в 1 кг сух. вещ-ва	0,80	0,83	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,05	1,09	1,10	1,12
Перев. прот. на 1 ЭКЕ, г	84	84	85	88	90	92	94	96	97	99	100	102	104	105
Сахаро-протеиновое отношение	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,88	0,92	0,95	0,98	0,99	1,02	1,06	1,06	1,07

*Таблица 31 – Нормы кормления высокопродуктивных
дойных коров, массой 600 кг, на голову
в сутки (по Волгину В.И. и др., 2006)*

Показатель	Суточный удой молока жирностью 3,8-4,0%, кг						
	20	24	28	32	36	40	44
ЭКЕ	18	20	22	24	26	28	30
Обменная энергия, МДж	180	200	220	240	260	280	300
Сухое вещество, кг	17,1	18,3	19,5	20,7	21,9	23,1	24,3
Сырой протеин, г	2283	2655	2950	3310	3725	4160	4375
Переваримый протеин, г	1455	1740	1950	2280	2630	2920	3160
Расщепляемый протеин (РП), г	1560	1780	1960	2150	2310	2580	2710
Нерасщепляемый протеин (НРП), г	723	875	990	1160	1415	1580	1665
Лизин, г	120	128	136	145	153	162	170
Метионин, г	60	64	68	72	76	81	85
Триптофан, г	43	46	49	52	55	58	61
Сырая клетчатка, г	4020	3930	3800	3725	3725	3700	3700
Крахмал, г	2140	2470	2830	3210	3615	4040	4250
Сахара, г	1165	1575	1755	2280	2630	3005	3160
Сырой жир, г	515	585	665	745	830	925	970
Соль поваренная, г	103	117	133	147	160	173	182
Кальций, г	103	117	133	147	160	173	182
Фосфор, г	68	80	94	108	123	139	146
Магний, г	29	31	33	37	39	44	46
Калий, г	113	124	136	149	160	178	192
Сера, г	36	38	43	50	55	60	63
Железо, мг	1200	1280	1365	1655	1750	1850	1945
Медь, мг	162	174	185	228	241	254	267
Цинк, мг	1025	1100	1170	1430	1535	1620	1700
Кобальт, мг	12,0	12,8	13,6	18,6	19,7	20,8	21,9
Марганец, мг	1025	1100	1170	1450	1535	1620	1700
Йод, мг	13,7	18,3	19,5	24,8	28,5	30,0	34,0
Каротин, мг	685	825	975	1140	1205	1270	1335
Витамин Д, тыс. МЕ	13,7	15,5	16,6	18,6	20,8	21,9	23,1
Витамин Е, мг	600	730	880	1035	1095	1270	1335
Концентрация ЭКЕ в 1 кг сухого вещества	1,05	1,09	1,13	1,16	1,19	1,21	1,23
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	80,8	87,0	88,6	95,0	101,1	104,3	105,3
Сахаро-протеиновое отношение	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,02	1,00

Таблица 32 – Соотношение основных элементов питания у высокопродуктивных дойных коров

Количество переваримого протеина на 1 ОКЕ *, г	Количество переваримого протеина на 1 ЭКЕ **, г	Сахаро-протеиновое отношение	Количество сухого вещества на 100 кг живой массы, кг	Количество сырой клетчатки от сухого вещества рациона, %	Отношение Са : Р
110-120	100-105	0,8-1,2	до 4,7	16-20	1,3-1,5

* ОКЕ – овсяная кормовая единица;

** ЭКЕ – энергетическая кормовая единица

Нормы кормления увеличивают:

- при раздое (в первые 2-3 месяца лактации) коров и первотёлок (*авансированное кормление*) – на 2-3 кормовые единицы (ОКЕ или ЭКЕ), т. е. нормы устанавливают выше фактической продуктивности на 4-6 кг молока, т. к. на образование 1 кг молока требуется 0,5 ОКЕ или ЭКЕ;
- молодым коровам (1, 2 и 3 лактации), а также полновозрастным ниже средней упитанности – на 10 %;
- в последние два (9 и 10-й) месяца лактации или во второй половине стельности – на 10-15 % (на рост и развитие плода);
- при беспривязном содержании – на 5-6 %.

Кроме того, вводится поправка к норме в виде увеличения кормовых единиц (ОКЕ или ЭКЕ), если температура воздуха в помещении ниже 8⁰С (таблица 33).

Таблица 33 – Поправка к норме кормления при температуре воздуха в помещении ниже 8⁰С

Температура (°С)	8,0	7-6	5-4	3-0	0 и ниже
Прибавка кормовых единиц *	–	0,5	1,0	1,5	2,0

* производится также пропорциональное увеличение и других элементов питания, приходящихся на 1 кормовую единицу

В зимний период в рацион ориентировочно вводят 20-30 % (от количества кормовых единиц) грубых кормов, 40-60 % сочных и 20-30 % концентратов (таблицы 34 и 35).

Таблица 34 – Структура суточных рационов для дойных коров в различные сезоны года, процент от энергетической питательности

Корма	Сезон года			
	зима	весенний переходный период	лето	осенний переходный период
Грубые	20-30	10-15	-	10-15
Сочные	40-60	20-30	-	15-25
Зелёные	-	15-20	70-80	20-30
Концентрированные	20-30	25-35	20-30	20-30

В зависимости от суточного удоя и времени года (зима, лето) примерная структура суточных рационов дойных коров находится в таблице 35.

Таблица 35 – Примерная структура суточных рационов дойных коров, процент от энергетической питательности

Удой, кг	ЗИМА						ЛЕТО		
	Грубые				Сочные		Концентраты	зелёные корма	концентраты
	всего	в том числе			всего	в т. ч. корнеклубнеплоды			
		сено	солома	трав. резка					
до 10	25-35	18-30	5-7	–	40-65	7-10	10-15	85-90	10-15
11-15	27-35	20-25	5-7	2-3	35-60	10-15	15-20	80-85	15-20
16-20	20-25	15-20	2-3	2-5	30-60	10-20	20-30	75-80	20-25
21-25	15-20	12-15	–	2-5	35-60	15-20	25-45	55-75	25-45
26-30	13-17	10-15	–	3-5	35-55	15-20	35-45	55-65	35-45
31-36 и более	11-15	8-12	–	3-5	30-50	15-20	40-45	55-60	40-45

В таблице 36 приведена структура рационов для коров в зависимости от их физиологического состояния.

Если используется высококачественное сено, то часть грубого корма (1/3 от соответствующего количества кормовых единиц) можно давать в виде хорошей яровой соломы. В рационах высокопродуктивных коров наличие соломы не рекомендуется. В летнем рационе – 70-80 % его энергетической питательности занимают зелёные корма и 20-30 % концентраты.

Таблица 36 – Рекомендуемая структура рационов в зависимости от физиологического состояния коров, процент

Корм	Сухостой	Раздой	Середина лактации	Конец лактации
Сено	27	10	14	15
Сенаж	17	14	22	26
Силос	18	19	24	27
Корнеплоды	12	12	10	8
Концентраты	26	45	30	24

Структура рационов по фазам лактации и сухостоя для высокопродуктивных коров представлена в таблице 37.

Таблица 37 – Структура рационов по фазам лактации и сухостоя, процент от энергетической питательности (по Важенину В.Н. и др., 2004)

Фаза лактации	Корма, %	
	объёмистые	концентрированные
Начало сухостоя (первые 40 дней)	100	0
Конец сухостоя (за 2-3 недели до отёла)	85-100	0-15
Начало лактации (первые 100 дней)	50	50
Середина лактации (средние 100 дней)	60	40
Конец лактации (последние 100 дней)	70-100	30-0

На практике кормовые рационы для дойных коров корректируют через каждые две недели, но лучше – минимум один раз в неделю (при этом определяется количество сухого вещества в грубых и сочных кормах).

Суточную дачу грубых кормов устанавливают из расчёта 0,8-1,0 кг на 100 кг живой массы с учётом количества скармливаемых сочных кормов, корнеплодов – 0,5-1,0 кг, концентратов – 100-400 г на 1 кг молока в зависимости от уровня молочной продуктивности, силоса – 5-6 кг, сенажа – 3-4 кг на 100 кг живой массы.

Расход концентрированных кормов должен составлять 100 г на 1 кг 4 %-го молока при среднесуточном удое до 10 кг, 100-150 г – при удое

10-15, 150-200 г – при удое 15-20, 250-300 г – при удое 20-25, 300-350 г – при удое 25-30 кг и более.

Отходы технических производств: жмыхи, шроты, отруби, жом и др., как и основные корма рациона скармливают ограниченно в зависимости от цели использования молока (таблица 38).

Таблица 38 – Максимальная суточная дача дойным коровам некоторых кормов, кг

Корма	При реализации цельного молока	При переработке молока на масло	При сыроварении
Жмых льняной и подсолнечный	4,0	2,5	1,5-2,5
Жмых рапсовый	1,50	1,25	1,00-1,50
Жмых конопляный	2,5	1,0	1,0-1,5
Отруби пшеничные	6,0	4,0	3,5
Солодовые ростки	2,5	1,5	1,5
Овёс	4,0	2,5	3,0
Кукуруза	4,0	2,0	3,0
Рожь, ячмень	4,0	3,0	3,0
Бобы, горох, вика, чечевица	1,5	1,5	1,5
Пивная дробина свежая	16,0	16,0	8,0
Пивная дробина сухая	2,5	2,5	1,5
Барда свежая	30,0	40,0	30,0
Картофельная мезга свежая	20,0	12,0	8,0
Жом свежий	40,0	30,0	16,0
Жом силосованный	30,0	20,0	8,0-15,0
Жом сухой	5,0	3,5	2,0
Патока	1,5	1,5	1,5
Картофель	20-25	20-25	10-15
Свёкла кормовая	40,0	40,0	20,0-25,0
Морковь	25,0	25,0	16,0
Ботва корнеплодов	12,0	12,0	8,0
Силос	30,0	30,0	16,0

В таблице 39 приведены требования к качеству кормов. Чем выше продуктивность, тем выше должна быть концентрация энергии в 1 кг сухого вещества кормов.

Главной особенностью первой фазы лактации является отрицательный энергетический баланс по причине снижения способности к потреблению кормов (низкая поедаемость). В первые 2-3 мес. после отёла в 1 кг сухого вещества рациона должно быть 12 МДж обменной энергии (таблица 40).

В норме, потери живой массы при раздое составляют: при удое 5000-6000 кг – 35-60 кг, 7000-8000 кг – 58-85 кг, 9000 кг и более – 85-110 кг и более.

Таблица 39 – Требования к качеству кормов
по концентрации питательных веществ
в 1 кг сухого вещества
(по Волгину В.И. и др., 2006)

Годовой удой, кг	Показатели	Корма				
		сено	сенаж	из подвяле- нных трав (35% сухого вещества)	силос	комби- би- корм
6000	ЭКЕ	0,89	0,92	0,97	0,92	1,22
	Обменная энергия, МДж	8,89	9,20	9,69	9,20	12,2
	Сырой протеин, г	124	132	140	132	190
	Сахара, г	35	34	30	12	70
	Каротин, мг	22	50	55	60	40
7000	ЭКЕ	0,90	0,94	1,00	0,94	1,26
	Обменная энергия, МДж	8,97	9,39	10,00	9,37	126
	Сырой протеин, г	128	140	146	143	201
	Сахара, г	38	37	35	14	70
	Каротин, мг	25	55	60	65	40
8000	ЭКЕ	0,90	0,96	1,20	0,96	1,23
	Обменная энергия, МДж	9,03	9,57	10,20	9,56	12,9
	Сырой протеин, г	132	146	152	149	213
	Сахара, г	40	39	38	16	80
	Каротин, мг	27	60	65	70	60
9000	ЭКЕ	0,91	0,98	1,40	0,97	1,31
	Обменная энергия, МДж	9,10	9,75	10,40	9,74	13,10
	Сырой протеин, г	136	154	160	157	225
	Сахара, г	42	41	40	18	80
	Каротин, мг	30	65	70	75	60
10000	ЭКЕ	0,92	0,99	1,60	0,99	1,31
	Обменная энергия, МДж	9,16	9,92	10,60	9,91	13,10
	Сырой протеин, г	140	162	172	165	225
	Сахара, г	45	43	42	20	80
	Каротин, мг	32	70	75	80	60

Высокопродуктивные коровы намного требовательнее к условиям кормления, чем животные со средней продуктивностью. Систематический недостаток или избыток тех или иных элементов питания приводит к нарушению обмена веществ в их организме, возникновению алиментарных заболеваний и вследствие этого – к снижению молочной продуктивности, ухудшению воспроизводительной функции и преждевременной выбраковке животных.

Таблица 40 – Влияние качества корма на их поедаемость и удой коров (живая масса 500 кг)

Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества	Поедаемость сухого вещества, кг		Обеспеченность ОЭ, МДж	Максимальный суточный удой*, кг	Потребление сухого вещества на 1 кг молока, кг
	на 100 кг живой массы	суточная			
11,0 и выше	2,8	14,0	154-161	20-24	0,62
10,5-10,9	2,5	12,5	134	15	0,83
10,0-10,4	2,3	11,5	117	10	1,15
9,5-9,9	1,8	9,0	87	5	1,18
9,-9,4	1,6	8,0	74	2	4,00
8,9 и ниже	1,1	5,5	47	потребности на поддержание жизни не обеспечиваются	-

*удой, получаемый за счёт энергии грубых и сочных кормов с учётом удовлетворения потребности животного в энергии на поддержание жизни.

Так, при дефиците энергии у коров повышается содержание кетоновых тел (ацетон, ацетоуксусная, β -оксимасляная кислоты) в крови (*ацетонемия, кетонемия или кетоз*). Кетоз обычно проявляется через 2-4 недели после отёла. Одним из осложнений кетоза является *стеатоз* – смещение сычуга (чаще левостороннее) вследствие снижения его сократительной способности и накопления газов. Нередко животные заболевают **родильным парезом** (резкое падение после отёла содержания кальция в крови).

Ущерб от заболеваемости коров ацидозом и кетозом составляет 130-180 евро в расчёте на 1 голову в сутки.

Основное требование при кормлении скота: *объёмистых кормов высокого качества (с высокой концентрацией энергии) в рационе должно быть столько, сколько возможно, а концентратов столько, сколько необходимо. Основное правило при использовании концентратов: «так много, сколько необходимо, но настолько мало, насколько это возможно».* Уровень содержания концентратов в рационах в первую фазу лактации не должен превышать 50 % (таблица 37). При удое свыше 6500 кг молока необходимо производить за счёт объёмистых кормов, по крайней мере, не менее 3000 кг молока за лактацию. Использовать все возможности для повышения поедаемости корма. К 60-70 дню лактации нужно достичь максимального поедания кормов.

Некоторые хозяйства первые 6 недель после отёла кормление высокопродуктивных коров осуществляют из расчёта на получение 30-40 кг молока в сутки, а затем по фактическому удою.

Чрезмерное добавление концентратов в рацион, а также *большое количество кукурузного силоса* в нём приводят к **ацидозу** (увеличению кислотности в рубце: рН = 5,5 и ниже, норма рН = 6,2-6,9).

В первую фазу лактации концентраты рекомендуется скормливать *до 6 раз в сутки, во вторую – 3-4, в третью – 2-3 раза*. Процессы пищеварения в рубце и обмен веществ в организме протекают наиболее стабильно при разовой даче концентратов до 1,8 кг с интервалом 2,5-3,0 ч. Для профилактики ацидоза необходимо также в рационы включать кормовые добавки буферного действия и др.

Ацидоз приводит к развитию **ламинита**. *Ламинит* – (асептический рассеянный пододерматит) является воспалением слоёв кожи внутри копыта и представляет собой *метаболическое расстройство нежной рогообразующей пластинки подошвы* в последние 20 дней сухостоя и в период раздоя (симптомы: припухший венчик копыта, хромота, неравномерное отрастание копытного рога).

В первую и вторую фазы лактации (особенно в период раздоя) применяют корма с труднорасщепляемым в рубце протеином: кукурузный силос, корнаж (силосованное зерно кукурузы), сухой жом, соевый шрот и жмых. Оптимальным соотношением легко (РП) и трудно (НРП) расщепляемого протеина в рационе является 70 : 30. Чем выше удои, тем значительнее роль НРП. По мере течения лактации при уменьшении удоев в рационах повышают долю кормов с легко расщепляемым в рубце протеином: силоса, сенажа, свеклы, а из зерновых – пшеницы, овса, ячменя. За счёт микробного белка и нераспавшегося в рубце протеина (НРП) удовлетворяется потребность организма высокопродуктивных жвачных животных в незаменимых аминокислотах.

Следует учитывать, что различные корма в той или иной степени позволяют влиять на величину суточного удоя и качественные показатели молока (таблица 41).

Состояние животных **во вторую фазу лактации** характеризуется *достижением максимального потребления сухого вещества корма, снижением удоя, положительным энергетическим балансом*. В этот период дойная корова должна быть оплодотворена.

Таблица 41 – Влияние некоторых кормов на величину суточного удоя и химический состав молока коров (по Dirk van Kessel, 2006)

Корм	Размер суточной дачи	Влияние на:		
		суточный удой	содержание в молоке	
			жира	белка
Кукурузный глютен	0,6	++	0/-	+
Рыбная мука	0,6	++	-	++
Соевый шрот	2,5	+	0/-	0/+
Рапсовый жмых, шрот	2,5	+	0	+
Семена подсолнечника	2,0	0	0	0/-
Бобы кормовые	1,5	+	-	0
Зерно пшеницы	7,0	+	0	++
Патока кормовая (меласса)	2,0	0	+	0
Свекловичный жом (сухой)	3-4	+	+	0/+
Свекловичный жом (свежий)	15	+	+	+
Мезга свежая	15	+	0	+
Картофель сырой	10	+	0	+
Пивная дробина	10	0	0	0

Примечание – Выраженность влияния: 0 - отсутствует; минус (-) - отрицательное; + - умеренное положительное; ++ - сильное положительное.

Во вторую и особенно **третью фазу** лактации происходит восполнение резервов тела, потраченных в период раздоя. Последней (третьей) фазой лактации следует считать период за 2-3 месяца до предполагаемого запуска или за 4-5 месяцев до ожидаемого отёла. Во 2-ю и 3-ю фазы лактации корова более эффективно использует питательные вещества рациона, чем в сухостойный период. Поэтому эти фазы важны для восстановления потраченных питательных веществ и создания нового резерва для последующей лактации. В эти фазы кормление осуществляется с учётом фактической продуктивности и упитанности животных. Ориентировочно среднесуточный прирост живой массы во вторую фазу должен быть в пределах 600 г. Если во вторую фазу лактации не удалось восстановить средний уровень упитанности, то в третью фазу норму кормления увеличивают на 10-15 %. Планируемый прирост в конце этого периода может составлять 700-1000 г/гол./сут. Однако коровы не должны быть слишком жирными к моменту отёла.

Количество концентратов снижают, увеличивают долю объёмистых кормов (сена, силоса и сенажа).

Во вторую фазу лактации содержание сырой клетчатки увеличивается и может составлять 20-24 % от сухого вещества рациона, а в 3-ю фазу может достигать 26 %.

Концентрация сырого протеина в третью фазу лактации при суточном удое меньше 10 кг снижается до 12-13 %. В случае, если удой сохраняется свыше 10 кг, то 14 %.

Чаще всего в хозяйствах для запуска высокопродуктивных коров применяют одномоментное введение антибиотика пролонгированного действия во все доли вымени. Упитанность коровы к запуску (за 2 месяца до отёла) должна быть приблизительно такой же, что и после отёла (в пределах 3-х баллов).

Для дойных (с годовым удоем 7000-8000 кг молока) и стельных сухостойных коров можно рекомендовать следующие типовые рационы (таблица 42).

Таблица 42 – Рационы для коров с годовым удоем 7000-8000 кг молока 3,8-4,0 %-й жирности и живой массой 550-600 кг в стойловый период

Показатель	Месяцы лактации			Сухостойный период	
	1-3	4-7	8-10	1 мес.	2 мес.
Суточный удой, кг	32	28	16	-	-
Сено разнотравное, кг	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5
Сенаж бобово-злаковый, кг	11	12	12	12	12
Силос кукурузный, кг	7	13	13	10	8
Патока кормовая, кг	2,0	1,8	1,0	0,8	1,0
Комбикорм, кг	12	8	4	3	4
Поваренная соль, г	158	142	94	130	130

В таблицах 43 и 44 приведены «Примерные рационы на летний период» и «Примерные рационы для дойных коров на осенний переходный период».

Таблица 43 – Примерные рационы на летний период для коров различной продуктивности

Корма и подкормки, кг	При среднесуточном удое, кг					
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45 и более
Трава пастбищная	40	40	40	40	40	40
Зелёная подкормка	10	10	10	10	10	10
Сено	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Комбикорм	5	8	9	10,5	12	13
Ячмень плющенный экструдированный	0,5	1	1,2	1,5	2	2,5
Жом сухой	1	1,5	1,75	2	3	3,5
Патока	0,75	0,75	1	1	1,5	1,5
Поваренная соль	0,075	0,075	0,075	0,1	0,1	0,12

*Таблица 44 – Примерные рационы для дойных коров
на осенний переходный период*

Показатель	Суточный удой, кг	
	23	21
Сено, кг	1	1
Солома овсяная, кг	2	2
Силос, кг	10	17
Зелёная подкормка, кг	25	-
Комбикорм, кг	6,5	6
Картофель, кг	5	4
Свёкла, кг	-	6
Пивная дробина, кг	4	4
Патока, кг	1,8	0,6
Соль поваренная, г	80	73

Техника кормления высокопродуктивных коров на современных фермах и комплексах основана на скармливании кормов животным в составе полнорационных смесей, состоящих из измельчённых кормов – сена, силоса, сенажа, соломы, корне- и клубнеплодов и части концентратов, приготовленных непосредственно перед раздачей. С кормовыми смесями все питательные, минеральные и биологически активные вещества рациона поступают в организм одновременно (правило «пирога»: каждая часть рациона в виде кормосмеси как кусок «пирога», где пропорционально присутствуют все корма и добавки). В этом случае решается проблема дефицита в течение суток одних питательных веществ и избытка других. Скармливание полнорационных кормосмесей повышает использование кормов и продуктивность животных на 10-15 %, при этом снижаются затраты кормов на производство молока. Полнорационная кормосмесь должна содержать высокий уровень питательных веществ и энергии с оптимальным количеством клетчатки.

Рационы высокопродуктивных молочных коров должны быть насыщены высококачественными грубыми и сочными кормами при экономном расходовании концентрированных зерновых кормов, так как эти рационы биологически более полноценны и экономически эффективны, чем высококонцентратные.

Эффективное нормирование кормления коров возможно только при обеспечении всего поголовья высококачественными кормами в полном объёме. Годовая потребность коров с высокой продуктивностью в энергии и протеине, отдельных видах кормов и годовая структура рационов приведена в таблицах 45 и 46.

Таблица 45 – Годовая потребность высокопродуктивных коров в энергии и переваримом протеине (в среднем на корову при жирности молока 3,8-4,0%) (по А.П. Калашникову и др., 2003)

Удой в год	Затраты на 1 кг молока, ЭКЕ	Количество переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	Потребность в год	
			ЭКЕ	переваримый протеин, кг
5000	1,17	92	5865	540
5500	1,16	94	6388	600
6000	1,15	96	6900	660
6500	1,13	97	7345	713
7000	1,11	99	7770	766
7500	1,07	100	8025	809
8000	1,05	102	8400	859
8500	1,02	105	8670	908
9000	1,00	105	9000	940
9500	0,98	105	9310	969
10000	0,94	105	9400	984

Следует всегда помнить: основной целью деятельности хозяйства должно быть не достижение высоких удоев любой ценой, а получение максимальных доходов при минимальных затратах.

Таблица 46 – Годовая потребность в кормах и структура рационов для высокопродуктивных коров

Удой на корову в год	Корма, %							
	Сено	Солома	Травяная резка	Сенаж	Силос	Корне-плоды	Концентраты	Зелёные корма
5000*	6	-	4	7	15	3	35	30
5500*	6	-	4	6	14	4	37	29
6000*	6	-	5	6	13	4	39	27
6500**	9	-	-	35,0		-	38,5	16,5
7000**	9,5	-	-	33,3		1,0	40,5	15,7
7500**	9,9	-	-	31,7		1,1	42,4	14,9
8000**	10,2	-	-	29,0		1,3	45,3	14,2
8500**	10,5	-	-	26,5		1,4	47,9	13,7
9000**	11,0	-	-	24,1		1,5	50,2	13,2
9500**	11,4	-	-	22,8		1,6	51,3	12,9
10000**	11,7	-	-	21,2		1,6	52,5	13,0

* - по А.П. Калашникову, 1985 (по зоне Поволжья);

** - по М.Т. Мороз, 2006 (при наличии в 1 кг сухого вещества 10,5-11,2 МДж ОЭ и 16,4-18,7% сырого протеина).

Первым шагом к повышению продуктивности и экономической эффективности животных является увеличение энергетической ценности объёмистых кормов при оптимизации содержания в них клетчатки.

Чем выше качество объёмистых кормов, тем меньше в рационе концентратов, тем дешевле рацион, тем ниже себестоимость молока и выше рентабельность его производства.

Вода. Поению коров в переходный период необходимо придавать исключительное внимание. Потребность в воде зависит от количества потребляемого сухого вещества, продукции молока, температуры окружающей среды, концентрации NaCl в корме. Влага непрерывно теряется при дыхании из легких до 5 литров в день, с фекалиями – до 35 % воды, столько же с молоком при удое 20-30 кг в сутки. Выделение с мочой варьирует от 5 до 30 % в зависимости от количества и влажности потребляемых кормов.

Потребность в воде лактирующих коров определяют по уравнению (Marphy et al., 1983). *Потребность в воде, л/день = 15,99 + 1,58 × СВ кг/день + 0,9 × М кг/день + 0,05 × Na г/день + 1,20 × мин. температура, °С*, где СВ – потребление сухого вещества, кг/день; М – суточный надой молока, кг/день; Na – потребление натрия, г/день; °С – увеличение температуры сверх комфортной, которая составляет 18 °С.

Коровы за минуту выпивают 18-25 л воды. Поступление воды в поилки должно составлять 6-9 л в минуту. Поение более теплой водой благоприятно сказывается на продуктивности, если температура воды составляет не 3 °С, а 17 °С, молочная продуктивность повышается на 1 л на корову в сутки (таблица 47).

Таблица 47 – Потребление коровами воды в зависимости от температуры окружающей среды и суточного надоя молока, л/сут.

Температура	Суточный удой молока			
	9 кг/день	27 кг/день	36 кг/день	45 кг/день
До 5°С	46	84	103	122
До 15°С	55	99	121	143
До 28°С	68	104	147	174
До 36°С	80	125	165	190

Недостаточное потребление воды отрицательно сказывается на потреблении корма и продуктивности, у животных нарушается терморегуляция, наблюдается редкое мочеиспускание, твёрдый кал. Нередки случаи воспаления мочевыделительной системы, образования почечных камней.

Особенности кормления высокопродуктивных коров при беспривязном содержании:

I). Потребность в кормах на 15-20 % выше по сравнению с привязным содержанием (для гарантии нужен 1,5-2,0-годичный запас кормов).

II). Для удовлетворения потребности коров в энергии и питательных веществах всё стадо при кормлении делят на производственные группы. Таким образом осуществляется групповое нормирование кормления, рационы составляются с учётом физиологического состояния и продуктивности животных.

При этом животных делят на 6 групп:

- 1 – новотельная группа (до 45-го дня лактации);
- 2 – высокопродуктивная группа (с 46 до 100-го дня лактации);
- 3 – среднепродуктивная группа (от 101 до 200 дня лактации);
- 4 – низкопродуктивная группа (с 201 по 305 день лактации);
- 5 – первые 40 дней сухостоя;
- 6 – последние 20 дней сухостоя.

III). Применяется специальный кормовой стол. Соблюдать неукоснительно правило: кормовой стол круглые сутки должен быть с полноценной кормовой смесью! Нормальным считается, если перед следующей раздачей на каждом погонном метре кормового стола остаётся по 1,5-2,0 кг кормовой смеси.

IV). Применяется кормосмеситель-раздатчик (миксер) и рационы в виде кормосмесей (*количество сухого вещества в них должно составлять 40-55 %*). Соблюдать *порядок (линейку) загрузки миксера* (сено, концентраты, сочные и др.)

V). При удое свыше 8000 кг молока на корову за лактацию используются автоматические установки (кормовые станции) для индивидуальной (дозированной) подкормки концентратами вне доильного зала.

2.1.1 Типовые рационы для высокопродуктивных дойных коров, разработанные на основе «субстратного» питания

Рацион кормления новотельных (до 45-го дня лактации) коров (живая масса 600 кг, среднесуточный удой 26 кг, жир 3,8 %, белок 3,3 %).

В связи с недостаточным качеством объёмистых кормов (неоптимальные сроки заготовки) и низкой концентрацией обменной энергии в заготавливаемых кормах, приходится в период раздоя задавать высокий уровень концентратов (400 г/л молока). В результате снижается потребление объёмистых кормов и рН содержимого рубца, увеличивается опасность возникновения ацидоза. Несмотря на высокий уровень концентратов, при потреблении такого рациона наблюдается дефицит в организме обменной энергии и, как результат, развивается усиленная мобилизация жировых депо, увеличивается риск возникновения кетоза и жирового перерождения печени. Для сглаживания данных негативных моментов и сохранения здоровья, продуктивности, воспроизводительной функции требуется ввод в рацион буферных смесей (пищевая сода), глюкогенных веществ для успешной переработки мобилизованного жира (пропиленгликоля или его препаратов: «Стартмилк», «АцетонЭнергия», «ЛактоЭнергия», ориентировочно 250 мл на 1 гол./сут.) и защищённых жиров (Бергафат, БовиСпрей, Энерфло, Мегалакт, Профат, примерно 400 г на 1 гол./сут.).

В представленном в таблице 48 рационе избыточное образование кислот брожения в рубце снижается за счёт применения в составе комбикорма (таблица 49) источника крахмала с малой скоростью ферментации (зерно кукурузы). Следовательно, применение глюкогенных веществ и защищённых жиров в этом случае не обязательно, но для подстраховки требуется обеспечить доступ животным к кормушке с содой.

Таблица 48 – Рацион для новотельных коров с недостаточным качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
1	2	3
Силос разнотравный (2 класс)	Сушого вещества – 25; сырой клетчатки – 32; протеина – 12	15
Сено разнотравное (2 класс)	Сушого вещества – 85; сырой клетчатки – 32; протеина – 10	1

1	2	3
Сенаж вико-овсяный (2 класс)	Сушого вещества – 35; сырой клетчатки – 32; протеина – 14	5
Комбикорм	(рецепт в таблице 41)	11
Патока кормовая		1
Сода пищевая	Обеспечить доступ	0,3

Таблица 49 – Рецепт комбикорма для новотельных коров к рациону с недостаточным качеством объёмистых кормов

Ингредиент	Содержание, %
Шрот соевый (50 % СП в СВ)	15
Шрот подсолнечный (33 % СП в СВ)	10
Кукуруза	35
Ячмень	10
Пшеница	15
Отруби пшеничные	11
Соль поваренная	1,5
Дикальцийфосфат	1,5
Премикс ПК-60-1	1,0

В таблице 50 приводится рацион, в котором объёмистые корма первого класса с низким содержанием сырой клетчатки, что обеспечивает их большее потребление, лучшую переваримость и, тем самым, более высокую концентрацию обменной энергии. При этом обеспечивается нормальный рН рубца, содержание кукурузы в комбикорме (таблица 51) ниже.

Таблица 50 – Рацион для новотельных коров с высоким качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
1	2	3
Силос разнотравный (1 класс)	Сушого вещества – 25; сырой клетчатки – 28; протеина – 12	20
Сено разнотравное (1 класс)	Сушого вещества – 85; сырой клетчатки – 28; протеина – 11	1

1	2	3
Сенаж вико-овсяный (1 класс)	Сушого вещества – 40; сырой клетчатки – 28; протеина – 14	5
Комбикорм	(рецепт в таблице 43)	10
Патока кормовая		1
Сода пищевая	Обеспечить доступ	0,3

Таблица 51 – Рецепт комбикорма для новотельных коров к рациону с высоким качеством объёмистых кормов

Ингредиент	Содержание, %
Шрот соевый (50 % СП в СВ)	15
Шрот подсолнечный (33 % СП в СВ)	10
Кукуруза	15
Ячмень	30
Пшеница	15
Отруби пшеничные	11
Соль поваренная	1,5
Дикальцийфосфат	1,5
Премикс ПК-60-1	1,0

Рацион кормления высокопродуктивных коров с 45-го дня лактации (живая масса 600 кг, среднесуточный удой 30-35 кг, жир 3,8 %, белок 3,3 %).

В рационе, представленном в таблице 52, используются объёмистые корма среднего качества. В связи с низкой концентрацией обменной энергии в них имеют место высокие нормы дачи концентратов (400 г/л молока). В результате потребление этих кормов не максимальное, рН рубцового содержимого некоторых коров может приближаться к нижнему критическому уровню. Требуется обеспечить доступ коровам к соде для профилактики ацидоза. При таком рационе у коров ожидается удлинённый сервис-период (более 120 дней).

В комбикорме (таблица 53), предназначенном для данного рациона, снижено содержание подсолнечного шрота (источник распадаемого протеина) до 5 % при сохранении соевого шрота, как источника труднораспадаемого протеина, на прежнем уровне.

Таблица 52 – Рацион для коров с суточным удоем 30-35 кг с недостаточным качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
Силос разнотравный (2 класс)	Сухого вещества – 25; сырой клетчатки – 32; протеина – 12	22
Сено разнотравное (2 класс)	Сухого вещества – 85; сырой клетчатки – 32; протеина – 10	1
Сенаж вико-овсяный (2 класс)	Сухого вещества – 35; сырой клетчатки – 32; протеина – 14	8
Комбикорм	(рецепт в таблице 45)	13
Патока кормовая		1,5
Сода пищевая	Обеспечить доступ	0,3

Таблица 53 – Рецепт комбикорма для коров с суточным удоем 30-35 кг к рациону с недостаточным качеством объёмистых кормов

Ингредиент	Содержание, %
Шрот соевый (50 % СП в СВ)	15
Шрот подсолнечный (33 % СП в СВ)	5
Ячмень	50
Пшеница	15
Отруби пшеничные	11
Соль поваренная	1,5
Дикальцийфосфат	1,5
Премикс ПК-60-1	1,0

В таблице 54 приводится рацион, где объёмистые корма высокого качества, что обеспечивает их большее потребление при среднем уровне дачи концентратов (350 г/л) и гарантирует нормальное функционирование преджелудочного пищеварения.

Таблица 54 – Рацион для коров с суточным удоем 30-35 кг с высоким качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
1	2	3
Силос разнотравный (1 класс)	Сухого вещества – 25; сырой клетчатки – 28; протеина – 12	25
Сено разнотравное (1 класс)	Сухого вещества – 85; сырой клетчатки – 28; протеина – 11	1

1	2	3
Сенаж вико-овсяный (1 класс)	Сушого вещества – 40; сырой клетчатки – 28; протеина – 14	10
Комбикорм	(рецепт в таблице 45)	11,5
Патока кормовая		1

Рацион кормления высокопродуктивных коров (живая масса 600 кг, среднесуточный удой 20-26 кг, жир 3,8 %, белок 3,3 %).

Такой уровень продуктивности обычно наблюдается с 100-го по 220-й день лактации при обеспечении среднесуточного привеса живой массы на уровне 150-200 г.

При недостаточном качестве объёмистых кормов для обеспечения потребности животных в питательных веществах и энергии (таблица 55) концентратов сохраняется на уровне 400 г/л молока. Такой перерасход компенсируется более приемлемыми сроками плодотворного осеменения. Сильно истощённых коров переводят в группу с данным рационом даже при продуктивности ниже 20 кг молока. При этом применяют комбикорм без включения соевых продуктов (таблица 56), в котором подсолнечный шрот (жмых) можно заменить на рапсовый, кукурузный, льняной, включить в рацион или в состав комбикорма пивную дробину, сухой кукурузный глютенный корм. При более высоком содержании протеина в белковых кормах их уровень ввода снижают. Всё это позволяет довольно длительный период иметь рацион с низкой себестоимостью.

Таблица 55 – Рацион для коров с суточным удоем 20-26 кг с недостаточным качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
Силос разнотравный (2 класс)	Сушого вещества – 25; сырой клетчатки – 32; протеина – 12	22
Сено разнотравное (2 класс)	Сушого вещества – 85; сырой клетчатки – 32; протеина – 10	1
Сенаж вико-овсяный (2 класс)	Сушого вещества – 35; сырой клетчатки – 32; протеина – 14	8
Комбикорм	(рецепт в таблице 48)	9,5
Патока кормовая		1,2

Таблица 56 – Рецепт комбикорма для коров с суточным удоем 20-26 кг с недостаточным качеством объёмистых кормов

Ингредиент	Содержание, %
Шрот подсолнечный (рапсовый) (33 % СП в СВ)	25
Ячмень	45
Пшеница	15
Отруби пшеничные	11
Соль поваренная	1,5
Дикальцийфосфат	1,5
Премикс ПК-60-1	1,0

Рацион, основанный на использовании объёмистых кормов высокого качества (таблица 57), обеспечивает высокое их потребление при среднем уровне дачи концентратов (350 г/л), что обеспечивает молочную продуктивность 20-26 кг в сутки и прирост живой массы на уровне 200 г.

Таблица 57 – Рацион для коров с суточным удоем 20-26 кг с высоким качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
Силос разнотравный (1 класс)	Сухого вещества – 25; сырой клетчатки – 28; протеина – 12	25
Сено разнотравное (1 класс)	Сухого вещества – 85; сырой клетчатки – 28; протеина – 11	1
Сенаж вико-овсяный (1 класс)	Сухого вещества – 40; сырой клетчатки – 28; протеина – 14	10
Комбикорм	(рецепт в таблице 48)	8
Патока кормовая		1,2

Рацион кормления высокопродуктивных коров в конце лактации (живая масса 600 кг, среднесуточный удой 15-18 кг, жир 3,8 %, белок 3,3 %).

Уровень продуктивности в 15-18 кг молока обычно наблюдается с 200-го по 300-й день лактации при обеспечении среднесуточного привеса живой массы на уровне 350-400 г.

Для обеспечения потребности животных в питательных веществах и энергии при использовании недостаточно качественных объёмистых кормов (таблица 58) уровень концентратов в рационе может

быть высоким (400 г/л). Коров, которые не успевают набрать перед запуском нужной кондиции (упитанность 3,5 балла), переводят в группу с более высокой продуктивностью (20-26 кг). Специальных кормовых добавок в этот период обычно не применяют, т.к. основные потребности полностью удовлетворяются за счёт данного рациона.

Таблица 58 – Рацион для коров с суточным удоем 15-18 кг с недостаточным качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
Силос разнотравный (2 класс)	Сухого вещества – 25; сырой клетчатки – 32; протеина – 12	20
Сено разнотравное (2 класс)	Сухого вещества – 85; сырой клетчатки – 32; протеина – 10	1
Сенаж вико-овсяный (2 класс)	Сухого вещества – 35; сырой клетчатки – 32; протеина – 14	10
Комбикорм	(рецепт в таблице 48)	7,5
Патока кормовая		1

При использовании объёмистых кормов более высокого качества (обеспечивает их более высокое потребление и переваривание) при среднем уровне концентратов (350-380 г/л) обеспечивается суточный удой 15-18 л молока и прирост живой массы 400 г без дополнительного использования кормовых добавок (таблица 59).

Таблица 59 – Рацион для коров с суточным удоем 15-18 кг с высоким качеством объёмистых кормов

Корм	Характеристика корма (в сухом веществе, %)	Содержится в рационе, кг
Силос разнотравный (1 класс)	Сухого вещества – 25; сырой клетчатки – 28; протеина – 12	25
Сено разнотравное (1 класс)	Сухого вещества – 85; сырой клетчатки – 28; протеина – 11	1
Сенаж вико-овсяный (1 класс)	Сухого вещества – 40; сырой клетчатки – 28; протеина – 14	10
Комбикорм	(рецепт в таблице 48)	6,5
Патока кормовая		1

ТЕМА 7 Расчёт потребности лактирующих коров в элементах питания с помощью факториального метода (4 часа)

Потребность в сухом веществе (СВ). При разработке рационов для коров потребность в сухом веществе (ПСВ) рассчитывают по уравнению Рослера (Roseler et al., 1997):

$ПСВ, \text{ кг/день} = (0,372 \times 4 \% M + 0,0968 \times ЖМ^{0,75}) \times (1 - e^{(-0,192 \times (НЛ + 3,67))})$, где ПСВ (ПСВ_{пр} + ПСВ_{пд}) – потребление сухого вещества, кг/день (ПСВ_{пр} – потребность в СВ на производство молока, ПСВ_{пд} – потребность в СВ на поддержание жизни);

M – молоко, скорректированное на 4%-ю жирность, кг/день;

$ЖМ^{0,75}$ – живая масса, возведенная в степень 0,75 (метаболическая масса);

e – основание натурального логарифма, равное 2,718;

$НЛ$ – недели лактации после отёла.

$$4 \% M = (\text{факт жир} \times \text{суточ. удой}) / 4$$

Расчёт по этой формуле обеспечивает достаточно точное определение потребности в сухом веществе в зависимости от стадии лактации.

Пример 1. Корова живой массой 600 кг на 3-й неделе лактации после отёла, суточный надой 30 кг, жирность молока 3,6 %.

1. Перевод 3,6 %-го в 4 %-е молоко:

$$4 \% M = (3,6 \times 30) / 4 = 27 \text{ кг.}$$

2. Метаболическая живая масса:

$$600^{0,75} = 600 x^{y 0,75} = 121,2 \text{ кг,}$$

где x^y – символ возведения в степень на инженерном калькуляторе.

3. Потребность в СВ на продукцию молока и поддержание:

$$ПСВ_{пр} + ПСВ_{пд} = (0,372 \times 27 + 0,0968 \times 121,2) = 21,776 \approx$$

$$\approx 21,8 \text{ кг/день.}$$

4. Расчёт поправки ПСВ в зависимости от недели лактации относительно отёла делают по 2-й части формулы $(1 - 2,718^{(-0,192 \times (3 + 3,67))})$:

а) $3 + 3,67 = 6,67$;

б) $-0,192 \times 6,67 = -1,2806$;

в) $2,718^{-1,2806} = \frac{1}{2,718^{1,2806}} = \frac{1}{3,598} = 0,278$;

г) $1 - 0,278 = 0,722$;

Итоговая потребность в сухом веществе с учётом расчёта поправки в зависимости от недели лактации относительно отёла составит: $ПСВ = 21,8 \times 0,722 = 15,74 \approx 15,7$ кг/день.

Следовательно, корова на 3-й неделе после отёла может потребить **не более 15,7 кг СВ**.

Пример 2. Корова живой массой 600 кг на 12-й неделе лактации, суточный надой молока – 30 кг, жирность молока – 3,6 %.

1. Перевод 3,6 %-ного в 4 %-ное молоко:

$$4 \% M = (3,6 \times 30)/4 = 27 \text{ кг.}$$

2. Расчёт метаболической живой массы:

$$ЖМ^{0,75} = 600 x^{0,75} = 121,2 \text{ кг.}$$

3. Потребность в СВ на производство молока и поддержание: $ПСВ_{пр} + ПСВ_{пд} = 0,372 \times 27 + 0,0968 \times 121,2 = 21,776 \approx 21,8$ кг.

4. Расчёт поправки ПСВ в зависимости от недели лактации относительно отёла по 2-й части формулы:

$$(1 - 2,718^{(-0,192 \times (12 + 3,67))}):$$

а) $12 + 3,67 = 15,67;$

б) $-0,192 \times 15,67 = -3,0;$

в) $2,718^{-3} = \frac{1}{2,718^3} = \frac{1}{20} = 0,05;$

г) $1 - 0,05 = 0,95;$

5. $ПСВ = 21,8 \times 0,95 = 20,7$ кг/день.

Таким образом, корова живой массой 600 кг при надое 30 кг молока жирностью 3,6 % на 3-й неделе лактации может потребить 15,7 кг СВ, а корова с теми же показателями живой массы и продуктивности на 12-й неделе лактации – 20,7 кг СВ. Следовательно, поправка на послеродовое время лактации имеет важное значение.

Потребность в обменной энергии (ОЭ). Потребность в ОЭ представляет сумму потребностей:

$$ОЭ = ОЭ_{нд} + ОЭ_{л} + ОЭ_{стель} + ОЭ_{потерь-прироста.ж.м.} \text{ МДж/день}$$

Потребность в ОЭ на поддержание жизни. Живая масса коровы – 600 кг, метаболическая масса составляет 121,2 кг. Потребность в ОЭ на поддержание жизни:

$$ОЭ_{пд} = 0,540 \times ЖМ^{0,75} = 0,540 \times 121,2 = 65,4 \text{ МДж.}$$

Потребность на лактацию. Потребность в ОЭ на лактацию (продукцию молока) определяют, исходя из энергетической ценно-

сти составных компонентов молока, суточного надоя и эффективности использования ОЭ корма на синтез молока.

Если неизвестно содержание лактозы, чистую энергию 1 кг молока рассчитывают по уравнению:

$$\text{ЧЭ}_{\text{мл}} = (0,389 \times \text{Ж}\%) + (0,229 \times \text{Б}\%) + 0,80.$$

Установлено, что эффективность использования обменной энергии корма на производство молока составляет 0,62. Следовательно, на образование 1 кг молока требуется обменной энергии корма:

$$\text{ОЭ}_{\text{мл}} = \text{ЧЭ}_{\text{мл}}/0,62, \text{ или } \text{ЧЭ}_{\text{мл}} \times 1,61,$$

то есть 0,62 или 1,61 – это коэффициенты пересчёта чистой энергии молока в обменную энергию корма.

Общая потребность в обменной энергии на суточный надой молока (лактацию) рассчитывается:

$$\text{ОЭ}_{\text{л}} = \text{ЧЭ}_{\text{мл}} \times 1,61 \times \text{М}, \text{ где } \text{М} - \text{суточный надой молока, кг.}$$

Пример 1. Пример расчёта потребности в ОЭ для коровы живой массой 600 кг, на 3-й неделе лактации после отёла, суточный надой молока – 30 кг, жирность молока – 3,6 %, содержание белка в молоке – 3,3 %. Содержание лактозы не определяли.

$$\text{ОЭ}_{\text{пд}} = 0,540 \times \text{ЖМ}^{0,75} = 0,540 \times 121,2 = 65,4 \text{ МДж.}$$

$$\text{ЧЭ}_{\text{мл}} = (0,389 \times 3,6) + (0,229 \times 3,3) + 0,80$$

$$\text{а) } 0,389 \times 3,6 = 1,400;$$

$$\text{б) } 0,229 \times 3,3 = 0,756;$$

$$\text{в) } 1,400 + 0,756 + 0,800 = 2,956.$$

$\text{ЧЭ}_{\text{мл}} = 2,956$ МДж, т. е. чистая энергия 1 кг молока равна 2,956 МДж. Потребность в обменной энергии корма на производство 1 кг молока:

$$\text{ОЭ}_{\text{мл}} = 2,956 \times 1,61 = 4,76 \text{ МДж.}$$

Потребность в ОЭ на 30 кг молока:

$$\text{ОЭ}_{\text{л}} = 4,76 \times 30 = 142,8 \text{ МДж.}$$

Суточная потребность коровы в ОЭ корма на поддержание + продукцию: $\text{ОЭ}_{\text{пд+пр}} = 65,4 + 142,8 = 208,2$ МДж/день.

Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества рациона коровы на 3-й неделе после отёла равняется:

$$208,2/15,7 = 13,3 \text{ МДж.}$$

Для коровы на 12-й неделе лактации соответственно:

$$208,2/20,7 = 10,05 \text{ МДж.}$$

Потребность в ОЭ с учётом потери живой массы. В начале лактации трудно создать рацион со столь высокой концентрацией энергии, как 13,3 МДж/кг СВ. Недостающую энергию животные будут брать за счёт мобилизации питательных веществ из тела. Если, например, в 1 кг СВ рациона в начале лактации будет 11 МДж ОЭ, то рацион на уровне суточного потребления 15,7 кг СВ обеспечит 172,7 МДж/день ($11 \times 15,7$). Дефицит обменной энергии составит $208,2 - 172,7 = 35,5$ МДж/день. Недостающие 35,5 МДж будут компенсированы за счёт мобилизации энергии тканей самого животного.

Принято, что энергия 1 кг мобилизуемой ткани составляет 25 МДж. Коэффициент использования этой энергии на производство молока составляет 0,82. Следовательно, мобилизация 1 кг живой массы обеспечит $25 \text{ МДж} \times 0,82 = 20,5$ МДж. Чтобы пополнить недостающие 35,5 МДж, корова будет терять $35,5 : 20,5 = 1,73$ кг живой массы за сутки.

При таких потерях за 1 месяц она похудеет на 51,9 кг. Чтобы снизить потерю живой массы в первые недели лактации необходимо энергию корма повысить за счёт жировых добавок, экструдированной сои.

Установлено, что общее количество жира в рационе не должно превышать 6-7 % СВ. Содержание сырого жира (эфирного экстракта) в рационе коров за счёт самих кормов находится в пределах 2,5-3,0 % СВ. Следовательно, в рацион коровы можно добавить 3,5-4,0 % животных или смеси животных + растительных жиров, защищённых от распада в рубце. При более высокой добавке снижается поедаемость корма и процент жира молока. При добавке 4 % жира его количество составит $(15,7 \times 4)/100 = 0,628$ кг ($15,7 - 100\%$; $X - 4\%$). Калорийность жира = 35,8 МДж/кг. Эта добавка обеспечит дополнительно 22,5 МДж ($35,8 \times 0,628$), общее количество ОЭ в рационе: $172,7 + 22,5 = 195,2$. Дефицит энергии сократится до $208,2 - 195,2 = 13$ МДж. На компенсацию этого дефицита ежедневно будет теряться: $13/25 = 0,520$ кг живой массы, за месяц после отёла корова похудеет на $0,520 \times 30 = 15,60$ кг. Такая потеря живой массы может быть быстро восстановлена при меньшем риске метаболических заболеваний и снижения продуктивности. Примерный рацион для коров в период 0-21 день после отёла – в таблице 60.

Таблица 60 – Рацион для коров в послеотельный период лактации 0-21 дня живая масса 600 кг, суточный удой 30 кг, молочный жир 3,9 %, молочный белок 3,3 %

Корма	НВ, кг	НВ, %	СВ, кг	СВ, %
Силос кукурузный	12,1	41,0	4,0	23,5
Сенаж люцерновый	5,30	18,0	2,20	12,9
Сено люцерновое	1,60	5,4	1,35	8,0
Отруби пшеничные	0,40	1,4	0,34	2,0
Кукуруза (дерть)	3,70	12,5	3,27	19,2
Жом сухой	0,45	1,5	0,41	2,4
Патока	0,55	1,9	0,43	2,5
Соевый жмых	3,53	12,0	3,25	19,1
Жмых подсолнечный	0,63	2,1	0,57	3,4
Жир защищенный	0,63	2,1	0,57	3,4
Премикс для лактирующих коров	0,18	0,60	0,17	1,0
Мел	0,21	0,70	0,20	1,2
Соль	0,12	0,40	0,12	0,7
Сода питьевая	0,12	0,40	0,12	0,7
Итого	30,8	100	16,7	100
Элементы питания	На гол./сут.	Норма	В 1 кг СВ	Норма
СВ, кг	17	17	1,0	1,0
ОЭ, МДж	209	221	12,3	13,0
СБ, г	2788	2788	164	164
НРБ, г	952	1020	56	60
СК, г	2805		165	
НДК, г	5525	5100	325	300
Са, г	155	133	9,1	7,8
Р, г	56	57,8	3,3	3,4

Вместе с тем, количество жира в рационе необходимо увеличивать постепенно, чтобы не вызвать расстройство пищеварения, – по 100 г через день.

Потребность в ОЭ на стельность (рост плода). Затраты энергии на рост плода до 190 дня (6 мес.) беременности незначительны, поэтому потребность в энергии на стельность начинают рассчитывать со 190 дня беременности.

По рекомендациям NRC-2001 потребность в ОЭ на стельность (ОЭст) рассчитывают по уравнению:

$$ОЭст (Мкал) = (2 \times 0,00159 \times Дст - 0,0352)/0,14,$$

где Дст – число дней стельности после оплодотворения;

0,14 – коэффициент использования обменной энергии корма на рост плода (стельность).

Пример расчёта потребности в ОЭ на стельность коровы живой массой 600 кг, 240 дней беременности:

$$\text{ОЭ}_{\text{ст}} = (2 \times 0,00159 \times 240 - 0,0352)/0,14 = 5,2 \text{ Мкал.}$$

Для перевода Мкал в МДж:

$$5,2 \times 4,184 = 21,76 \approx 21,8 \text{ МДж/день.}$$

Потребность в сыром белке (СБ). Нормирование потребности коров в белке факториальным методом производится с учётом потребности на поддержание жизни, на изменение живой массы (прирост или потери), синтез молочного белка и белка плода (по рекомендациям ARC-1980).

Потребность в сыром белке на поддержание (СБпд). Потребность на поддержание складывается из потерь с обменным азотом кала (белок слущивающегося эпителия кишечника, остатки ферментов), эндогенным азотом мочи (азот поддержания) и потерь с эндогенным поверхностным белком (шерсть, перхоть).

Потери белка с обменным белком кала (ОБК) пропорционально зависят от количества потребляемого сухого вещества корма и составляют для крупного рогатого скота 0,01 г на 1 г потребленного сухого вещества:

$$\text{ОБК} = 0,01 \times \text{СВ}, \text{ г},$$

где СВ – граммов потребленного сухого вещества корма.

Эндогенный белок мочи (ЭБМ) образуется в результате основного обмена (обновления) белка в организме животного, и величина его определяется массой животного:

$$\text{ЭБМ} = 2,75 \times \text{ЖМ}^{0,50}, \text{ г},$$

где $\text{ЖМ}^{0,50}$ – живая масса животного в степени 0,50.

Эндогенный поверхностный белок (ЭПБ) связан с метаболической массой животного и определяется по формуле:

$$\text{ЭПБ} = 0,2 \times \text{ЖМ}^{0,60}, \text{ г},$$

где $\text{ЖМ}^{0,60}$ – живая масса животного в степени 0,60 (поверхность тела).

Таким образом, *потребность в чистом белке на поддержание жизни:*

$$\text{ЧБпд} = \text{ОБК} + \text{ЭБМ} + \text{ЭПБ}.$$

СБ корма используется на образование чистого белка поддержания с эффективностью 0,34. Следовательно, потребность в СБ на поддержание составляет:

$$\text{СБпд} = (\text{ОБК} + \text{ЭБМ} + \text{ЭПБ})/0,34, \text{ г/сут.}$$

Потребность в СБ на производство молока (на лактацию) (СБл). Потребность молочных коров в чистом белке (ЧБ) на молокообразование (ЧБ_{мл}) зависит от его содержания в 1 кг молока и суточного надоя:

$$ЧБ_{мл} = Б_{мл} \times M \times 0,95,$$

где Б_{мл} – содержание сырого белка в молоке, г/кг;

М – суточный надой молока, кг;

0,95 – содержание чистого белка (0,5 – приходится на мочеви-ну).

Сырой белок корма используется на синтез белка молока с эффективностью 0,34. Следовательно, потребность в СБ на производство молока (лактацию) составляет:

$$СБл = ЧБ_{мл}/0,34$$

Потребность в ЧБ на изменение живой массы. Изменения живой массы в течение лактации могут проявляться в виде её потерь или прироста. При потере 1 кг живой массы у коров компенсируется 140 г потребности в чистом белке, а на прирост 1 кг живой массы требуется 237 г чистого белка:

$$ЧБ_{потерь} = 140ПЖМ, г; ЧБ_{прироста} = 237ПЖМ, г,$$

где ПЖМ – среднесуточный прирост (или среднесуточная потеря) живой массы в килограммах.

Потребность в ЧБ на стельность (ЧБ_{ст}). Затраты чистого белка на стельность учитывают лишь в последние 90 дней до отёла, так как в это время идёт наиболее интенсивный рост плода. Потребность в чистом белке на стельность связывают с ожидаемой обменной живой массой телёнка (ЖМ_т) при рождении, определяют по уравнению:

$$ЧБ_{ст} = 5ЖМ_{т}^{0,75}, г,$$

где ЖМ_т^{0,75} – живая масса телёнка при рождении в килограммах в степени 0,75 (метаболическая масса).

СБ корма используется в чистый белок стельности с эффективностью 0,34. Следовательно, потребность в СБ корма на стельность составляет:

$$СБ_{корма} = 5ЖМ_{т}^{0,75}/0,34.$$

Суммарная потребность в СБ корма (рациона), рассчитанная факториальным методом:

$$СБ_{потр} = (ЧБ_{нд} + ЧБл + ЧБ_{пр(или\ потерь)} + ЧБ_{ст})/0,34.$$

Пример расчёта суточной потребности в сыром белке факториальным методом для коровы с живой массой 600 кг, удоём 30 кг, содержанием жира в молоке 3,6 %, белка 3,3 % на 3-й неделе лактации, потребление сухого вещества 15,7 кг/день.

Потребность в ЧБ на поддержание (ЧБ_{ПД}) жизни. Эта потребность складывается из потерь белка в процессе основного обмена с калом, мочой, отмирающих клеток и волос кожного покрова.

- Обменный белок кала:

$$\text{ОБК} = 0,01 \times 15700 = 157 \text{ г/сут},$$

где 15700 – потребленное сухое вещество, г (15,7 кг);

- эндогенный белок мочи:

$$\text{ЭБМ} = 2,75 \times 600 \times 0,50 = 2,75 \times 24,5 = 67,4 \text{ г/сут};$$

- эндогенный поверхностный белок: 0,60

$$\text{ЭПБ} = 0,2 \times 600 \times 0,60 = 0,2 \times 46,4 = 9,3 \text{ г/сут}.$$

Общая потребность в чистом белке на поддержание жизни равна:

$$\text{ЧБ}_{\text{ПД}} = 157 + 67,4 + 9,3 = 233,7 \approx 234 \text{ г/сут}.$$

Потребность в чистом белке для производства молока за лактацию равна: $\text{ЧБ}_{\text{МЛ}} = 33 \times 30 \times 0,95 = 940,5 \approx 941 \text{ г}$.

(3,3 % белка соответствует 33 г его в 1 кг молоке, то есть: 1000 г – 100 %, X – 3,3 %; $X = 3,3 \times 1000 : 100 = 33 \text{ г}$).

Потери живой массы в первые три недели лактации после отёла составляют 1,73 кг/сут. (см. «Потребность в ОЭ с учётом потери живой массы»). При 140 г чистого белка в 1 кг ЖМ компенсируется 242 г чистого белка ($140 \times 1,73 = 242$).

Суммарная потребность в чистом белке равна:

$$\Sigma \text{ЧБ} = \text{ЧБ}_{\text{ПД}} + \text{ЧБ}_{\text{МЛ}} - \text{ЧБ}_{\text{потерь ж.м.}} = 234 + 941 - 242 = 933 \text{ г/сут}.$$

При эффективности использования СБ корма на синтез чистого белка, равной 0,34, суточная потребность в СБ = $933/0,34 = 2744 \text{ г}$.

Следовательно, на 3-ей неделе лактации в 1 кг СБ рациона должно быть 175 г СБ ($2744/15,7 = 175$) или 17,5 % (1000 г – 100 %, 175 г – X; $X = 175 \times 100 : 1000 = 17,5 \%$).

Потребность коров в усвояемых кальции и фосфоре

Потребность коров в усвояемом кальции

Поддержание. Потребность в усвояемом (доступном) кальции (Са_{уд}) на поддержание жизни составляет 0,031 г/кг живой массы. Общая потребность в усвояемом кальции на поддержание составит:

$$\text{Са}_{\text{уд}} = 0,031 \text{ г} \times \text{ЖМ},$$

где ЖМ – живая масса коровы, кг.

Лактация. Потребность на производство молока составляет 1,3 г усвояемого Са на 1 кг молока. На суточный удой молока это будет:

$$Ca_{ул} = 1,3 \times M,$$

где М – надой молока, кг/сут.

Стельность. Потребность на развитие плода рассчитывают, начиная со 190 дня беременности по уравнению Хаус и Белл (Hose and Bell, 1993):

$$Ca_{уст, г/д} = 0,02456e^{(0,05581 - 0,00007)t} - 0,02456e^{(0,05581 - 0,00007)(t-1)(t-1)},$$

где t – дней беременности; e – основание натурального логарифма, равное 2,718.

Пример расчёта потребности в Са. Корова живой массой 630 кг, суточный надой – 16 кг молока, 200 дней стельности, потребление СВ – 16 кг.

Потребность на поддержание:

$$Ca_{упд} = 0,031 \times 630 = 19,53 \text{ г.}$$

Потребность на лактацию:

$$Ca_{ул} = 1,3 \times 16 = 20,8 \text{ г.}$$

Потребность на стельность:

$$Ca_{уст} = 0,02456 \times 2,718^{(0,05581 - 0,00007 \times 200) \times 200} - 0,02456 \times 2,718^{(0,05581 - 0,00007(200 - 1))(200 - 1)} = 2,85;$$

$$0,00007 \times 200 = 0,014;$$

$$0,05581 - 0,014 = 0,04181;$$

$$0,04181 \times 200 = 8,362;$$

$$2,718^{8,362} = 4277,5;$$

$$200 - 1 = 199;$$

$$0,00007 \times 199 = 0,01393;$$

$$0,05581 - 0,01393 = 0,04188;$$

$$0,04188 \times 199 = 8,334;$$

$$2,718^{8,334} = 4159,4;$$

$$0,02456 \times 4277,5 = 105,0;$$

$$0,02456 \times 4159,4 = 102,15;$$

$$105,00 - 102,15 = 2,85 \text{ г.}$$

Общая потребность в усвояемом Са:

$$Ca_{у} = Ca_{упд} + Ca_{ул} + Ca_{уст} = 19,53 + 20,8 + 2,85 = 43,18.$$

По NRC-2001 усвояемость Са из сена, силоса, сенажа составляет 30 % (коэфф. 0,3), из концентратов 60 % (коэффициент 0,6). Рацион содержал 65 % СВ объёмистых кормов и 35 % концентратов, *средний коэффициент усвояемости* равен:

$$65 \times 0,3 + 35 \times 0,6 = 40,5 \% (0,405).$$

Потребность в общем кальции:

$$C_{\text{общ}} = 43,18 : 0,405 = 106,6 \text{ г/день.}$$

В расчёте на 1 кг СВ:

$$106,6/16 = 6,66 \text{ г (0,67 \%)}.$$

Потребность коров в усвояемом фосфоре

Поддержание. 1 г усвояемого фосфора (Р_у) на 1 кг потреблённого сухого вещества плюс 0,002 г × кг ЖМ:

$$P_{\text{уд}} = 1 \text{ г} \times \text{ПСВ} + 0,002 \times \text{ЖМ},$$

где ПСВ – потребление сухого вещества, кг/день.

Лактация. 0,9 г усвояемого фосфора на 1 кг молока:

$$P_{\text{ул}} = 0,9 \times M,$$

где М – надой молока, кг/день.

Стельность по уравнению:

$$P_{\text{уст}} = 0,02743e^{(0,05527 - 0,000075)t} - 0,02743e^{(0,05527 - 0,000075)(t-1)(t-1)}.$$

Пример определения потребности в усвояемом фосфоре для коровы: живая масса – 630 кг, суточный надой – 16 кг, стельность (беременность) – 200 дней, потребление сухого вещества – 16 кг/день.

Поддержание жизни:

$$P_{\text{уд}} = 1 \text{ г} \times 16 = 16 + 0,002 \times 630 = 16 + 1,26 = 17,26 \text{ г усв. фосф.}$$

Лактация:

$$P_{\text{ул}} = 0,9 \times 16 = 14,4 \text{ г усв. фосфора.}$$

$$P_{\text{уст}} = 0,02743 \times 2,718^{(0,05527 - 0,000075 \times 200)200} - 0,02743 \times 2,718^{(0,05527 - 0,000075 \times 199)199} = 2,16;$$

$$0,000075 \times 200 = 0,015;$$

$$0,05527 - 0,015 = 0,04027;$$

$$0,04027 \times 200 = 8,054;$$

$$2,718^{8,054} = 3143,7;$$

$$0,000075 \times 199 = 0,014925;$$

$$0,05527 - 0,014925 = 0,040345;$$

$$0,040345 \times 199 = 8,028655;$$

$$2,718^{8,028655} = 3065,1;$$

$$0,02743 \times 3143,7 = 86,23;$$

$$0,02743 \times 3065,1 = 84,07;$$

$$86,23 - 84,07 = 2,16 \text{ г фосфора.}$$

Общая потребность в усвояемом фосфоре, г:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{уд}} + P_{\text{ул}} + P_{\text{уст}} = 17,26 + 14,40 + 2,16 = 33,82.$$

Принято, что усвояемость фосфора из сена, сенажа, силоса составляет 64 % (коэфф. 0,64), из концентратов 70 % (коэфф. 0,70). Рацион содержит 65 % объёмистых кормов и 35 % концентратов.

Средний коэффициент усвояемости:

$$65 \times 0,64 + 35 \times 0,70 = 66,1 \% (0,661).$$

Потребность в общем фосфоре:

$$P_{\text{общ}} = 33,82/0,661 = 51,17 \text{ г/день.}$$

В расчёте на 1 кг СВ:

$$51,17/16 = 3,20 \text{ г (0,32 \%)}.$$

ТЕМА 8 Техника составления рационов для высокопродуктивных лактирующих коров (по энергетической питательности, по сухому веществу) (10 часов)

Методические указания

Требования, предъявляемые при составлении рационов следующие.

1. Рацион должен соответствовать норме, то есть содержание в рационе энергии, питательных, биологически активных веществ должно максимально соответствовать потребности в них животных при заданном уровне продуктивности, живой массе, физиологическом состоянии. Следует учитывать и соотношение между отдельными элементами питания: энерго-протеиновое, сахаро-протеиновое, кальций-фосфорное отношение и др. При недостатке отдельных питательных веществ используют кормовые добавки: протеиновые, минеральные, витаминные.

2. Корма рациона должны соответствовать природе и вкусу животного. Так, при составлении рационов для жвачных надо учитывать возможность этих животных хорошо использовать объёмистые корма, богатые клетчаткой: сено, солому, силос, сенаж. Природе и вкусу свиней больше соответствуют концентрированные корма, корнеклубнеплоды.

3. Объём рациона должен соответствовать вместимости пищеварительного тракта, вызывать чувство насыщения, обеспечивать нормальную перистальтику. Как недогрузка, так и перегрузка пищеварительного тракта негативно сказываются на моторной, секреторной функции, а следовательно, на переваримости кормов. В большей степени чувство насыщения обеспечивают объёмистые корма, богатые клетчаткой.

4. Корма в рацион включают в количествах, не оказывающих вредного действия на здоровье животного, качество продукции. К новым кормам приучают постепенно.

5. Рацион должен состоять из доброкачественных и разнообразных кормов. Это улучшает аппетит, переваримость, обеспечивает эффект дополняющего действия: недостаток питательных веществ в одном корме компенсируется за счёт другого. Особенно это положение важно для высокопродуктивных животных, которые должны поедать большое количество кормов. Скармливание недоброкачественных кормов представляет серьёзную опасность для здоровья животных, особенно беременных.

6. Рацион должен, по возможности, состоять из более дешёвых кормов собственного производства. В первую очередь это относится к объёмистым кормам. Зерно собственного производства целесообразно обменивать на комбикорма или приготовить комбикорм в хозяйстве, используя балансирующие добавки.

Составление сбалансированного рациона кормления – это не только математический его расчёт на бумаге (компьютере), но это простой логический алгоритм (последовательность) действий, придерживаясь которого всегда можно достигать своих целей в кормлении животных.

Последовательность действий по составлению реалистичного и сбалансированного рациона такова.

1. **Химический анализ** (оценка собственной кормовой базы на основании данных из таблиц питательности, если кормовое сырьё используется в небольшом количестве и непродолжительное время; а лучше по результатам анализа кормов в лаборатории, если они будут использоваться в кормлении продолжительный период) и **визуальная оценка кормов** (*цвет, запах, физическая структура, степень измельчения*; можно распознать не только грубые нарушения при заготовке и хранении, но и проблемы качества самого корма: *признаки порчи* – плесневение, гниение, загрязнённость инородными примесями). Для этого можно использовать простейших вспомогательных средства (сита). Поэтому визуальная оценка кормов должна быть постоянной составляющей менеджмента кормления. При определении питательности кормов по табличным данным может быть расхождение до 30 % в сравнении с фактической.

2. **Исходные данные о животных:** живая масса; упитанность; физиологическое состояние (супоросность, стельность, стадия лактации); кормовые привычки животных; продуктивность (фактические надои, привесы, яйценоскость); качество продукции (жирность моло-

ка, белково-молочность, кетоновые тела, количество мочевины и соматических клеток в молоке и др.), показатели крови (количество кальция, фосфора, их соотношение, резервная щёлочность, сахар, наличие кетоновых тел и др.), мочи (рН, кетоновые тела, белок, сахар и др.), заболевания обмена веществ, копыт и т. д.; другие факторы, на которые можно повлиять и исправить сбалансированным кормлением.

3. Оценка количества фактически потребляемого сухого вещества на одно животное в день: взвесить корм, который раздаётся животным; взвесить остатки корма; рассчитать количество фактически съеденного корма (корм, который раздали минус корм, который животные не съели); разделить количество съеденного корма на количество животных; пересчитать это количество на сухое вещество.

4. Расчёт рациона на основании состава кормов, правильной оценки фактического их поедания, исходных данных о животных и с учётом научно обоснованных норм кормления.

5. Проверка фактического поедания животными составленного рациона (план/факт) (поедаемость должна быть полной, в противном случае рацион нужно пересмотреть).

6. Оценка изменения продуктивности: по состоянию кривой лактации, содержанию питательных веществ в молоке (жир, белок, мочевина), упитанности животных в разные фазы лактации выявить насколько составленный рацион отразился на продуктивности.

7. Коррекция рациона (в зависимости от результатов оценки фактической продуктивности и экономических целей вносятся изменения в рацион кормления).

ЗАНЯТИЕ 1 (4 часа)

Расчёт рациона с использованием единых норм кормления
(детализированная система питания)
(пункт 4 последовательности действий по составлению рациона)

Цель занятия. Закрепить навыки расчёта рациона с использованием единых норм кормления.

Задание. Составить рацион на февраль для коровы с живой массой 500 кг, суточным удоем 10 кг молока 3,8 %-й жирности, на 20-м дне 1-ой лактации, нижесредней упитанности при беспривязном содержании. В хозяйстве имеются в наличии: сено кострцовое, сенаж

злаково-бобовый, патока кормовая, зерно ячменя, минеральные и витаминные добавки.

Последовательность расчёта рациона

1. В соответствии с указанными в индивидуальном задании данными о животном по справочнику находят *норму кормления*, т. е. суточную потребность животного в ЭКЕ, сухом веществе, сыром, переваримом протеине, сахаре и т. д.

2. Устанавливают *структуру рациона* и в соответствии с ней суточную потребность в кормовых единицах по отдельным группам, а затем видам кормов.

3. Рассчитывают *суточную дачу* различных кормов. Для этого *количество ЭКЕ*, приходящееся на каждый вид корма (полученное из структуры рациона), *делят на количество ЭКЕ* в 1 кг данного корма и тем самым получают весовые единицы (кг).

4. После включения всех кормов в рацион (согласно его структуре) находят сумму по каждому питательному веществу и сравнивают её с количеством данного вещества, определяемого нормой кормления.

5. В случае несбалансированности рациона по какому-либо показателю вносят в него необходимые изменения или включают кормовые добавки (азотистые, минеральные, витаминные и др.).

6. Производят анализ рациона по количеству переваримого протеина на 1 ЭКЕ, сухого вещества на каждые 100 кг живой массы, сахаропротеиновому отношению (СПО), отношению кальция к фосфору, проценту сырой клетчатки от сухого вещества и др.

В настоящее время при расчёте рационов оценку энергетической питательности кормов осуществляют с использованием обменной энергии (ОЭ), которая чаще всего выражается в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ).

При включении кормов в состав рациона следует обращать внимание на максимальную суточную дачу дойным коровам некоторых кормов (таблица 38).

Исходя из условий задания, прежде всего, определяют норму кормления (таблица 28). Сначала по живой массе (500 кг) и суточному удою (10 кг) находят основную норму (таблица 61). После этого делают соответствующие надбавки, т. е., принимая за 100 % основную норму, вычлняют из неё согласно условию задания 10 % на рост коровы, 10 % на повышение её упитанности, 5 % на беспривязное содержание. Далее, исходя из того, что у коровы первая фаза лактации (раздой), применяется авансированное кормление. Для этого: или *а)* норму увеличивают на 2 ЭКЕ и пропорционально повышают количество элементов питания, приходящихся на 1 ЭКЕ, или *б)* из табли-

цы 20 берут норму на 14 кг молока (10+4), т. к. на образование 1 кг молока необходимо 0,5 ЭКЕ продуктивной нормы (аванс к основной норме в размере 2 ЭКЕ обеспечит повышение удоя на 4 кг молока). Для вычисления итоговой (общей) нормы кормления следует сложить все значения (в колонках) таблицы 61, кроме основной нормы, т. к. она вошла в аванс на раздой.

Затем итоговую (общую) норму кормления переносят в форму для составления рациона (таблица 62). Для вычисления массы каждого из кормов рациона следует придерживаться такого вектора (направления) действий: **структура рациона (%) => ОЭ (в ЭКЕ) => количество корма (кг).**

В соответствии с суточным удоём и структурой рациона (таблица 35) на зимний период (грубые корма – 35 %, сочные – 50 %, концентраты – 15 %) устанавливают суточную потребность в кормовых единицах по отдельным группам кормов. Так, согласно итоговой норме кормления, корове в сутки необходимо 16,6 ЭКЕ (их принимают за 100 %), из которых на грубые корма (сено) приходится 35 % или 5,8 ЭКЕ ($\frac{16,6 \text{ЭКЕ} \times 35\%}{100\%}$), сочные (сенаж) 50% или 8,3 ЭКЕ ($\frac{16,6 \text{ЭКЕ} \times 50\%}{100\%}$) и концентраты 15 % или 2,5 ЭКЕ ($\frac{16,6 \text{ЭКЕ} \times 15\%}{100\%}$).

При наличии в рационе коров (со среднегодовой продуктивностью до 6000 кг молока в год) высококачественного сена $\frac{1}{3}$ от ЭКЕ, приходящихся на грубые корма, может быть использована для включения в рацион хорошей яровой соломы.

Чтобы найти количество сена кострцевого (таблица 62), нужно соответствующие ЭКЕ, полученные из структуры рациона, разделить на ЭКЕ, содержащиеся в 1 кг этого корма ($5,8 \text{ЭКЕ} : 0,68 \text{ЭКЕ} = 8,5 \text{кг}$). Значение 0,68 ЭКЕ находится в конце учебного пособия (Приложение).

Из сочных кормов в хозяйстве применяется сенаж злаково-бобовый, на долю которого приходится 8,3 ЭКЕ, следовательно, в весовом выражении сенажа в рационе будет 23 кг ($8,3 \text{ЭКЕ} : 0,36 \text{ЭКЕ}$).

Корнеплоды (если они имеются в наличии) включают в рацион из расчёта 0,5-1,0 кг на 1 кг молока.

После включения в рацион грубых и сочных кормов следует проконтролировать его по содержанию сахара, т. к. если включить зерно ячменя, то из-за низкого содержания сахара в зерновых значении этого показателя будет далеко от нормы.

Для балансирования данного рациона по сахару в него нужно включить патоку кормовую. Просуммировав содержание сахара в уже включённых в рацион кормах (сено+сенаж = 903,1 г), выясняют, что до нормы (1190 г) недостаёт 286,9 г ($1190 - 903,1$) сахара.

Таблица 61 – Определение нормы кормления

Норма кормления	Питательные вещества и их количество																						
	ЭЖЕ	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г	Сырая клетчатка, г	Крахмал, г	Сахар, г	Сырой жир, г	Соль поваренная, г	Кальций, г	Фосфор, г	Магний, г	Калий, г	Сера, г	Железо, мг	Медь, мг	Цинк, мг	Кобальт, мг	Марганец, мг	Йод, мг	Каротин, мг	Витамин Д, тыс. МЕ	Витамин Е, мг
Основная норма	11,5	13,2	1445,0	940,0	3650,0	1200,0	760,0	290,0	65,0	65,0	45,0	21,0	75,0	25,0	770,0	82,0	550,0	6,3	555,0	7,2	410,0	9,6	385,0
+10% на рост (в первые три лактации)	1,15	1,32	145,0	94,0	365,0	120,0	76,0	29,0	6,5	6,5	4,5	2,1	7,5	2,5	77,0	8,2	55,0	0,63	56,0	0,72	41,0	0,96	39,0
+10% на повышение упитанности	1,15	1,32	145,0	94,0	365,0	120,0	76,0	29,0	6,5	6,5	4,5	2,1	7,5	2,5	77,0	8,2	55,0	0,63	56,0	0,72	41,0	0,96	39,0
+5% (с учётом беспривязного содержания)	0,58	0,66	73,0	47,0	182,5	60,0	38,0	15,0	3,3	3,3	2,3	1,1	3,8	1,3	39,0	4,1	27,5	0,32	28,0	0,36	21,0	0,48	20,0
+2 ЭЖЕ (т. е. + 4 кг молока к фактическому удою) – аванс на раздой (в первые 3 месяца лактации)	13,7	14,9	1780,0	1185,0	4030,0	1665,0	1000,0	385,0	81,0	81,0	57,0	23,0	89,0	29,0	930,0	105,0	695,0	7,8	695,0	9,5	520,0	11,6	465,0
Итоговая (общая) норма	16,6	18,2	2143,0	1420,0	4942,5	1965,0	1190,0	458,0	97,3	97,3	68,3	28,3	107,8	35,3	1123,0	125,5	832,5	9,4	835,0	11,3	623,0	14,0	563

Таблица 62 – Рацион кормления дойной коровы

Наименование и количество кормов и добавок		Структура рациона (%)	Питательные вещества и их количество																						
			ЭЖЕ	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Переваримый про теин, г	Сырая клетчатка, г	Крахмал, г	Сахар, г	Сырой жир, г	Соль поваренная, г	Кальций, г	Фосфор, г	Магний, г	Калий, г	Сера, г	Железо, мг	Медь, мг	Цинк, мг	Кобальт, мг	Марганец, мг	Йод, мг	Каротин, мг	Витамин Д, МЕ	Витамин Е, мг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Требуется по норме			16,6	18,2	2143,0	1420	4942,5	1965,0	1190,0	458,0	97,3	97,3	68,3	28,3	107,8	35,3	1123,0	125,5	832,0	9,4	835,0	11,3	623,0	14000	563,0
1. Сено кострещовое	8,5	35	5,8	7,06	833	501,5	2269,5	68	289	204		44,2	15,3	15,3	82,5	8,5	4734,5	31,5	139,4	3,74	714	2,98	170	2975	255
2. Сенаж злаково-бобовый	23,0	50	8,3	10,35	1058	699,2	2530	236,9	614,1	439,3		85,1	20,7	11,5	184	11,5	3045,2	92,0	266,8	1,38	1001	1,84	450,8	3220	667
3. Патока кормовая	0,5	15	0,5	0,4	49,5	30	-	-	271,5	-		1,6	0,1	0,05	16,5	0,7	141,5	2,3	10,4	0,3	12,3	0,34	-	-	1,5
4. Дерь ячменя	1,9		2,0	1,6	215	162	93	922	29	42			3,8	7,4	1,9	9,5	4,6	95	8,0	66,7	0,5	25,3	0,4	-	-
Итого	33,9	100	16,6	19,4	2155,5	1392,7	4892,5	1226,9	1203,6	685,3		134,7	43,5	28,8	292,5	25,3	8016,2	133,8	483,3	5,92	1752,6	5,56	620,8	6195	1018,5
± к норме (кг, г, мг, МЕ)			0	1,2	12,5	-27,3	-50	-738,1	13,6	227,3	-97,3	37,4	-24,8	0,5	184,7	-10	6893,2	8,3	-348,7	-3,48	917,6	-5,74	-2,2	-7805,0	455,5
± к норме (%)			0	6,6	0,6	-1,9	-1,0	-37,6	1,1	49,6	-100	38,4	-36,3	1,8	171,3	-28,3	6138	6,6	-41,9	-37,0	109,9	-50,8	-0,4	-55,8	80,9

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Добавки:																									
5. Соль поварен., г	97,3										97,3														
6. Динатрийфосфат, г	118,1												248												
7. Сера элементарная, г	10,0															10,0									
8. Окись цинка, мг	477,4																		348,7						
9. Кобальт углекислый, мг	7,7																			3,48					
10. Калий йодистый, мг	7,6																					5,74			
11. Препарат витамина Д ₃ , мг	15,6																							7805	
Итого с добавками	34,1	100	16,6	19,4	2155,5	1392,7	4892,5	1226,9	1203,6	685,3	97,3	134,7	68,3	28,8	292,5	35,3	8016,2	133,8	832,0	9,4	1752,6	11,3	620,8	14000	1018,5
± к норме (%)	-	-	0	6,6	0,6	-1,9	-1,0	-37,6	1,1	49,6	0	38,4	0	1,8	171,3	0	613,8	6,6	0	0	109,9	0	-0,4	0	80,9

Расчёты выполняются по форме:

в 1 кг патоки кормовой – 543 г сахара
 x (количество патоки, кг) – 286,9 г сахара

$$x = \left(\frac{1\text{кг} \times 286,9\text{г}}{543\text{г}} \right) = 0,5 \text{ кг.}$$

Следовательно, для устранения дефицита сахара в рацион требуется включить 0,5 кг патоки кормовой, на которую приходится 0,5 ЭКЕ.

Так как и патока и зерно ячменя относятся к концентратам, то на долю дерти (измельчённое состояние) ячменя останется 2,0 ЭКЕ (2,5 ЭКЕ - 0,5 ЭКЕ за счёт патоки). Так как энергетическая питательность 1 кг дерти ячменя составляет 1,05 ЭКЕ, то в весовых единицах в рационе её будет 1,9 кг (2,0 ЭКЕ : 1,05 ЭКЕ).

После этого подводится итог, т. е. сравнивают сумму по каждому питательному, минеральному и биологически активному веществу с соответствующей нормой (таблица 62). Отклонения от нормы не должны превышать $\pm 5\%$. Из этого сравнения следует, что в рационе наблюдается *недостаток крахмала, поваренной соли, фосфора, серы, цинка, кобальта, йода, витамина Д*.

Недостаток крахмала устранится в дальнейшем за счёт постепенного увеличения в структуре до 40 % и более доли концентратов в связи с авансированным кормлением (рацион корректируется два раза в месяц).

В рацион включается поваренная соль в том количестве, которое определено нормой кормления (97,3 г).

В случае, если кальция в рационе больше, а фосфора меньше, чем это предусмотрено по норме, то их балансирование осуществляется следующим образом. Соотношение между Са и Р у дойных коров должно быть в пределах 1,3-1,5. Разделив количество Са в рационе на значение 1,3; 1,4 или 1,5 указанного соотношения, получается требуемая величина Р в рационе. Сминусовав из неё уже имеющееся содержание Р в рационе, получится то значение Р, которое нужно добавить в виде фосфорных добавок. Соответствующий расчёт при этом выполняется по описанной выше форме.

Считается, что в рационах жвачных, получающих избыток кальция, отношение Са : Р может быть без вреда для животных расширено до 3:1 и даже 5:1 (при оптимуме для дойных коров 1,3-1,5 : 1), если в рационе достаточно фосфора.

В нашем примере дефицит фосфора (24,8 г) ликвидируется включением в рацион фосфорной добавки, например, в виде динатрийфосфата (ДНФ – таблица 63). Расчёт производится по следующей форме:

$$\begin{aligned}
 &\text{в } 100 \text{ г ДНФ} \quad - \quad 21,0 \text{ г Р} \\
 &\text{X} \quad \quad \quad - \quad 24,8 \text{ г Р} \\
 &\text{X} = \frac{100\text{г} \times 24,8\text{г}}{21\text{г}} = 118,1 \text{ г}
 \end{aligned}$$

Таблица 63 – Состав основных наиболее распространённых минеральных добавок макроэлементов (г в 100 г)

Добавки	Фосфор	Кальций	Натрий	Азот
Соль поваренная	–	–	39	–
Мел кормовой	–	37,4	–	–
Известняк (0,5% Mg)	–	36	–	–
Костная мука	14	30	–	–
Костная зола	16	34	–	–
Монокальцийфосфат	23	17,4	–	–
Преципитат (дикальцийфосфат)	19	26	–	–
Трикальцийфосфат	14	32	–	–
Обесфторенный фосфат	16	34	–	–
Мононатрийфосфат	24	–	11	–
Динатрийфосфат	21	–	31	–
Моноаммонийфосфат	27	–	–	11
Диаммонийфосфат	23	–	–	20

При включении в рацион минеральных подкормок нельзя превышать предельно допустимые нормы их скармливания животным (таблица 64).

Затем добавлением 10,0 г элементарной серы доводится до нормы содержание соответствующего макроэлемента. Недобор по цинку, кобальту и йоду нормализуется применением соответствующих солей: окиси цинка, кобальта углекислого и калия йодистого посредством умножения недостающего микроэлемента на определённый коэффициент перевода его в указанное соединение (соль) (таблица 65). Например, окись цинка в рационе будет составлять 477,4 мг ($348,7 \times 1,369$).

Недостаток витамина Д нормализуется добавлением соответствующего препарата активностью 500000 МЕ в одном его грамме (таблица 66). Препарата «Микровит Д₃-500» потребуется 15,6 мг (в 1 г – 500000 МЕ; $X = 7805 \text{ МЕ}$, $X = 1 \times 7805 : 500000 = 0,0156 \text{ г}$ или 15,6 мг).

Динатрийфосфат, серу элементарную, соли микроэлементов и препарат витамина Д₃ в рацион дойной коровы лучше вводить в виде готового премикса.

Таблица 64 – Примерные среднесуточные нормы минеральных подкормок, г на одну голову в сутки

Группа животных	Мел кормовой	Мука костяная и костяная зола	Кормовой обесфторенный фосфат из апатита	Трикальций-фосфат	Кормовой преципитат (дикальцийфосфат)	Кормовой монокальцийфосфат	Диаммоний-фосфат	Моноаммоний-фосфат	Динарийфосфат
Коровы дойные	50-250	60-200	70-200	90-175	75-200	35-100	80-200	60-150	80-200
Коровы сухостойные	40-200	50-150	70-150	65-130	70-100	25-70	50-100	40-80	60-100
Быки-производители	50-100	50-100	75-150	50-100	50-100	30-75	30-80	30-70	40-80
Молодняк крупного рогатого скота до года	10-50	15-40	20-70	25-65	20-55	10-30	10-40	8-30	10-40
Молодняк крупного рогатого скота старше года	50-100	40-90	60-100	60-100	55-100	25-50	40-100	30-80	40-100
Свиноматки	40-120	50-100	50-100	40-100	50-100	30-60	–	–	–
Подсвинки	10-30	25-50	20-50	10-20	20-40	8-15	–	–	–
Рабочие лошади	30-60	35-50	50-100	50-100	50-100	30-60	–	–	–
Кобылы подсосные	50-85	45-60	50-100	50-100	50-80	30-60	–	–	–
Жеребята	10-30	15-25	20-40	20-40	20-45	8-15	–	–	–
Овцематки	5-15	5-15	5-10	5-10	5-15	2-5	7-15	5-12	7-15
Молодняк овец (ярки)	5-10	3-5	5-10	5-10	5-10	1,5-3,0	4-8	3-6	4-8
Ягнята	3-7	3-8	5-7	5-8	5-7	5-7	3-7	2-5	3-7
Куры-несушки	3,5-4,5	2,5-3,5	3-4	1,5	3-4	2-3	–	–	–
Утки и гуси	1,5-5,0	вволю	5-7	2,0	5-7	4-6	–	–	–
Индейки	1,0-3,5	вволю	5-8	2,5	5-8	4-7	–	–	–

Таблица 65 – Коэффициенты пересчёта элемента на соединение

Элемент	Название соединения	Химическая формула соединения	Коэффициент пересчёта элемента на соединение (соль)
1	2	3	4
Магний	Окись магния	MgO	1,600
Сера	Сера элементарная	S	1,000
Сера	Натрий сернокислый	Na ₂ SO ₄ 10H ₂ O	10,000
Сера	Аммоний сернокислый	(NH ₄) ₂ SO ₄	4,100
Железо	Железо сернокислое	FeSO ₄ 7H ₂ O	5,128
Марганец	Закись марганца	MnO ₄	1,300
Марганец	Двуокись марганца	MnO ₂	1,600
Марганец	Марганец хлористый	MnCl 4H ₂ O	3,397
Марганец	Марганец сернокислый	MnSO ₄ 7H ₂ O	4,545

Продолжение

1	2	3	4
Марганец	Марганец углекислый	MnCO ₃	2,300
Цинк	Окись цинка	ZnO	1,369
Цинк	Цинк сернокислый	ZnSO ₄ 7H ₂ O	4,464
Цинк	Цинк углекислый	ZnCO ₃	1,727
Цинк	Цинк хлористый	ZnCl ₂	2,100
Цинк	Цинк уксуснокислый	Zn(CH ₃ COO) ₂ H ₂ O	3,300
Медь	Медь углекислая	CuCO ₃ Cu(OH) ₂	1,815
Медь	Медь хлорная	CuCl ₂ 2H ₂ O	2,700
Медь	Медь сернокислая	CuSO ₄ 5H ₂ O	4,237
Медь	Медь уксуснокислая	Cu(CH ₃ COO) ₂ 2H ₂ O	3,100
Кобальт	Кобальт углекислый	CoCO ₃	2,222
Кобальт	Кобальт хлористый	CoCl ₂ 6H ₂ O	4,032
Кобальт	Кобальт сернокислый	CoSO ₄ 7H ₂ O	4,831
Кобальт	Кобальт уксуснокислый	Co(CH ₃ COO) ₂ 4H ₂ O	4,200
Йод	Йодид калия	KJ	1,328
Йод	Йодид натрия	NaJ	1,200
Йод	Йодат калия	KJO ₃	1,965
Селен	Селенит натрия	Na ₂ SeO ₃	2,201

Таблица 66 – Содержание действующего вещества в наиболее распространённых витаминных препаратах и соответствующие переводные коэффициенты

Витамины	Содержание ДВ*	Коэффициент пересчёта ДВ в соответствующий препарат
1. А /ретинол/	500000 МЕ/г	-
2. Д ₃ /холекальциферол/	500000 МЕ/г	-
3. Е /токоферол/	50%	2,0
4. К /филлохинон/	51%	1,961
5. В ₁ /тиамин/	98%	1,020
6. В ₂ /рибофлавин/	80%	1,250
7. В ₃ /пантотеновая кислота/	98%	1,020
8. В ₄ /холин/	60%	1,667
9. В ₅ /никотинамид/	99%	1,010
10. В ₆ /пиридоксин/	99%	1,010
11. В ₇ /Н или биотин/	2%	50,0
12. В ₁₂ /цианкобаламин/	0,1%/1%/	1000/100/
13. Вс /фолиевая кислота/	95%	1,053
14.С /аскорбиновая кислота/	98%	1,020

* ДВ – действующее вещество

Далее следует анализ рациона, который в данном случае выполняется по следующим показателям:

1) количество переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г – 84 (1392,7 г : 16,6 ЭКЕ) (норма 80-105);

2) количество сухого вещества на 100 кг живой массы, кг – 3,88 (19,4 кг : 5 раз по 100 кг) (по норме 2,8-3,2, а для высокопродуктивных до 4,7);

3) сахаропротеиновое отношение (СПО) – 0,86 (1203,6 г : : 1392,7 г) (норма 0,8-1,2);

4) отношение кальция к фосфору (Ca : P) – 2 (134,7 г : 68,3 г) (по норме 1,3-1,5), что допустимо (так как фосфор в норме);

5) количество концентратов на 1 кг молока, г – 171 (0,5 кг + 1,9 кг = 2400 г : 14 кг) (норма 100-150);

6) процент сырой клетчатки от сухого вещества – 25,2 (норма 28-24). Сухого вещества в рационе 19,4 кг, а сырой клетчатки – 4892,5 г или 4,9 кг. Расчёт производится по следующей форме:

$$\begin{array}{r} 19,4 \text{ кг} - 100 \% \\ 4,9 \text{ кг} - x \\ x = \frac{4,9 \times 100}{19,4} = 25,2 \% \end{array}$$

Все анализируемые показатели в основном соответствуют норме, кроме её превышения по количеству концентратов на 1 кг молока. Однако кроме затрат питательных веществ, а значит и концентратов, в том числе на удои, имеет место расход их ещё на рост, повышение упитанности и беспривязное содержание коровы. Вместе с тем, корова находится в начале периода раздоя, когда приемлем концентратный тип кормления (таблица 37), т. е. доведение этого показателя до 400 г и более в расчёте на 1 кг молока.

После расчёта рациона следуют проверка фактического поедания его животными, оценка изменения продуктивности и коррекция рациона в зависимости от выявленных недочётов.

При составлении рациона вручную при себе необходимо иметь ручку, карандаш и ластик. Сначала работа выполняется карандашом. Балансирование рационов для жвачных животных осуществляется по ЭЖЕ, переваримому протеину и сахару. Доведя эти показатели соответствующим подбором кормов и их количества до нормы, находят количество остальных элементов питания в каждом корме рациона. При несоответствии суммы по этим элементам их содержанию в норме кормления, балансирование осуществляется включением соответствующих кормовых добавок, после чего все записи, выполненные карандашом, обводятся ручкой. Такой порядок значительно ускоряет процесс составления рациона, а соответствующие записи будут выглядеть гораздо более эстетично.

ЗАНЯТИЕ 2 (6 часов)

Методика расчёта рационов по абсолютно сухому веществу (на примере высокопродуктивных коров)

Цель занятия. Изучить особенности питания высокопродуктивных лактирующих коров, освоить технику разработки рационов из расчёта на 1 кг абсолютно сухого вещества с применением факториального метода.

На современных животноводческих фермах и комплексах в России применяются европейские стандарты, включающие западные породы молочного и мясного скота и соответствующие технологии кормления, основанные на новых принципах составления рационов для жвачных животных, а именно в расчёте на 1 кг абсолютно сухого вещества с применением факториального метода.

Основные требования при расчёте рационов:

- наличие современных норм потребности в элементах питания (энергии, белке, минералах и многих других);
- наличие необходимых кормовых средств и данных их химического состава;
- наличие витаминно-минеральных премиксов, при необходимости препаратов аминокислот, ферментов, пробиотиков, вкусовых и ароматических добавок, антиоксидантов и др.

В качестве примера в таблицах 67, 68 и 69 представлены рационы, которые применялись для кормления высокопродуктивных коров (7000-9000 кг молока за лактацию) (Рядчиков В.Г., 2015).

Нормы питательных веществ построены с учётом физиологического состояния коров (стельность, стадия лактации), молочной продуктивности, состава молока: I фаза – 0-21 день после отёла; II – 22-120 дней после отёла (период интенсивной лактации); III – 121-200 дней после отёла; IV – 201 день и далее; V – первая фаза сухостоя (225-264 дней стельности); VI – заключительная фаза стельности (21-0 дней до отёла). Такая дифференциация обусловлена не только разной количественной потребностью, но и необходимостью соответствующего каждой фазе качества корма: концентрации энергии, белка, минералов и т. д. в 1 кг сухого вещества (СВ) рациона.

Таблица 67 – Рацион для коров в послеперелый период лактации 0-21 дня живая масса 600 кг, суточный удой 30 кг, молочный жир 3,9 %, молочный белок 3,3 %

Корма	НВ, кг	НВ, %	СВ, кг	СВ, %
Силос кукурузный	12,1	41,0	4,0	23,5
Сенаж люцерновый	5,30	18,0	2,20	12,9
Сено люцерновое	1,60	5,4	1,35	8,0
Отруби пшеничные	0,40	1,4	0,34	2,0
Кукуруза (дерть)	3,70	12,5	3,27	19,2
Жом сухой	0,45	1,5	0,41	2,4
Патока	0,55	1,9	0,43	2,5
Соевый жмых	3,53	12,0	3,25	19,1
Жмых подсолнечный	0,63	2,1	0,57	3,4
Жир защищенный	0,63	2,1	0,57	3,4
Премикс для лактирующих коров	0,18	0,60	0,17	1,0
Мел	0,21	0,70	0,20	1,2
Соль	0,12	0,40	0,12	0,7
Сода питьевая	0,12	0,40	0,12	0,7
Итого	30,8	100	16,7	100
Элементы питания	На гол./сут.	Норма	В 1 кг СВ	Норма
СВ, кг	17	17	1,0	1,0
ОЭ, МДж	209	221	12,3	13,0
СБ, г	2788	2788	164	164
НРБ, г	952	1020	56	60
СК, г	2805		165	
НДК, г	5525	5100	325	300
Са, г	155	133	9,1	7,8
Р, г	56	57,8	3,3	3,4

Нормы потребности для лактирующих коров, рассчитанные факториальным методом, представлены в таблице 60. Если коровы, для которых нужно составить рацион, по живой массе, продуктивности, составу молока не укладываются в параметры этих норм, то пользователь сам должен с помощью факториального метода (тема 7) рассчитать потребность в сухом веществе, энергии и сыром белке для конкретной коровы, группы или стада коров.

Наиболее важным требованием является сбалансированность рациона по концентрации питательных веществ в расчёте на 1 кг сухого вещества, как показателя качества корма.

Таблица 68 – Рацион для лактирующих коров в период 120-220 дней после отёла, живая масса 600 кг, суточный удой 20 кг, молочный жир 3,9 %, молочный белок 3,3 %

Корма	НВ, кг	НВ, %	СВ, кг	СВ, %
Силос кукурузный	14,00	45,5	4,90	29,3
Сенаж люцерновый	6,00	19,5	2,39	14,3
Сено люцерновое	1,36	4,4	1,13	6,8
Отруби пшеничные	0,90	3,0	0,79	4,6
Кукуруза (дерть)	3,53	11,5	3,11	18,6
Жом сухой	1,00	3,2	0,86	5,5
Соевый жмых	2,41	7,8	2,17	13,0
Патока	0,50	1,6	0,44	2,6
Подсолнечный шрот	0,52	1,7	0,47	2,8
Премикс для лактирующих коров	0,18	0,6	0,16	1,0
Соль	0,09	0,3	0,08	0,45
Мел	0,18	0,6	0,16	1,0
Сода питьевая	0,09	0,3	0,08	0,45
Итого	30,8	100	16,7	100
Элементы питания	На гол./сут.	Норма	В 1 кг СВ	Норма
СВ, кг	16,7	16,7	1,0	1,0
ОЭ, МДж	177	177	10,6	10,6
СБ, г	2338	2422	140	145
НРБ, г	718	835	43	50
НДК, г	5311	5344	318	320
КДК, г	3223	3474	193	208
НКУ, г	6981	6847	418	410
Са, г	145	104	8,7	6,2
Р, г	54,3	53,4	3,25	3,2
NaCl, г	83,5	83,5	5	5
Mg, г	35,1	23,4	2,1	1,4

Таблица 69 – Рацион для лактирующих коров в период 220 дней после отёла и более, живая масса 600 кг, суточный удой 12 кг, молочный жир 3,9 %, молочный белок 3,3 %

Корма	НВ, кг	НВ, %	СВ, кг	СВ, %
Силос кукурузный	14,40	48,0	4,7	30,0
Сенаж люцерновый	5,90	19,7	2,4	15,4
Сено люцерновое	1,95	6,5	1,6	10,3
Отруби пшеничные	1,00	3,3	0,88	5,6
Соевый жмых	1,42	4,6	1,28	8,2
Жом сухой	0,53	1,8	0,48	3,1
Подсолнечный шрот	1,00	3,3	0,90	5,8
Патока	0,40	1,3	0,32	2,1
Кукуруза сухая (дёрть)	3,10	10,3	2,70	17,3
Премикс для лактирующих коров	0,17	0,6	0,16	1,0
Соль	0,07	0,2	0,064	0,4
Мел	0,12	0,4	0,12	0,8
Итого	30,0	100	15,6	100
Элементы питания	На гол./сут.	Норма	В 1 кг СВ	Норма
СВ, кг	15,6	15,6	1,0	1,0
ОЭ, МДж	156	156	10,0	10,0
СБ, г	2153	2106	138	135
НРБ, г	593	655	38	42
РРБ, г	1560	1451	103	93
НДК, г	5226	5148	335	330
КДК, г	3058	3276	196	210
СК, г	2964		190	
НКУ, г	6318	5928	405	380
Са общий, г	149,8	96,7	9,6	6,2
Р общий, г	60,8	56,2	3,9	3,6
Mg, г	32,8	23,4	2,1	1,5
NaCl, г	62,4	62,4	4,0	4,0

Задание. Составить рацион из расчёта на 1 кг сухого вещества (СВ) для коровы, у которой живая масса 600 кг, суточный надой молока 30 кг, содержание в молоке жира – 3,6 %, белка – 3,3 %; стадия лактации – 22-120 дней после отёла (в среднем 10 недель). Для разработки рациона имеются следующие корма:

- силос кукурузный, заготовленный в фазу молочно-восковой спелости (35 % СВ);
- сенаж люцерновый, заготовленный в фазу 3/4 цветения (50 % СВ);
- сено люцерновое, заготовленное в фазу полного цветения (85 % СВ);
- жом свекловичный сырой (12 % СВ);

- пшеница (88 % СВ);
- ячмень (88 % СВ);
- патока кормовая (77 % СВ);
- жмых соевый (90 % СВ);
- жмых подсолнечный (90 % СВ);
- отруби пшеничные (89 % СВ);
- премикс для лактирующих коров;
- мел кормовой (CaCO_3);
- соль поваренная (NaCl).

Последовательность расчёта рациона по сухому веществу

1. Выписать схему для расчёта рациона (таблица 71), поместить туда перечень указанных в задании кормов и кормовых добавок. Найти суточную потребность животного в общем количестве сухого вещества (кг/гол./день) и количество обменной энергии в 1 кг сухого вещества на базе имеющихся норм (таблица 70) или путём расчёта факториальным методом.

2. Рассчитать количество остальных элементов питания (в граммах — НРБ, РРБ, НДК, КДК, НСУ, Са, Р, Mg, К, S, Na, Cl), содержащихся в 1 кг сухого вещества рациона.

3. Из общего количества сухого вещества исключить долю минеральных веществ, количество которых чаще всего составляет 2,5-3 % сухого вещества. Определить долю сухого вещества, приходящегося на остальные корма.

4. Определить, сколько сухого вещества рациона должно приходиться на объёмистые корма (СВОК) и сколько сухого вещества на долю концентратов (СВК) (таблица 70).

5. Исходя из запасов объёмистых кормов в хозяйстве или из оптимального соотношения этих кормов, определить, сколько каждого объёмистого корма нужно включить в рацион (первая часть сухого вещества рациона).

6. Вторую часть сухого вещества рациона распределить между углеводистыми концентратами (зерновые злаковые + патока) и белковыми концентратами (соотношение 60 : 40).

7. Сухое вещество углеводистых концентратов (зерновые злаковые и патока) распределить в определённом соотношении (%) и определить количество сухого вещества каждого компонента (кг).

8. Сухое вещество белковых концентратов распределить в рекомендуемом соотношении (%) и определить количество сухого вещества каждого из этих кормов (кг).

9. Рассчитать количество сухого вещества каждого компонента в % от общего количества сухого вещества рациона и эти данные внести в третий столбец таблицы 71.

10. В четвёртый столбец этой таблицы внести количество сухого вещества каждого компонента рациона в количестве его содержания в 1 кг сухого вещества полнокомпонентного рациона (кг/кг).

11. Используя данные состава кормов (таблицы 72, 73 и 74), в таблице 71 рассчитать содержание питательных веществ в 1 кг сухого вещества рациона.

12. Показатели содержания ОЭ, СБ, НРБ, РРБ, НДК, НСУ, Са, Р и др. суммируют по строчке «Итого» и сравнивают полученные результаты с нормами потребности в 1 кг сухого вещества (таблица 71). Такой расчёт позволяет сопоставить концентрацию питательных веществ в 1 кг сухого вещества рациона с нормами потребности их также в 1 кг сухого вещества. Произвести расчёт катионно-анионного баланса (мг-экв). Вычислить состав премикса из расчёта содержания микроэлементов и витаминов в 1 кг сухого вещества.

13. Выполнить корректировку рациона в случае если количество какого-либо элемента питания не соответствует требуемым нормам.

14. Делением общего количества сухого вещества (кг) каждого корма в рационе на содержание сухого вещества в 1 кг натурального корма производят расчёт суточного рациона в натуральных кормах.

15. *Заключение* по составленному рациону: о соответствии нормам содержания питательных веществ в 1 кг сухого вещества и на 1 голову в сутки; о соответствии нормам катионно-анионного баланса (КАБ); о соответствии влажности полнокомпонентного рациона определённым нормам.

Условные обозначения: СВ – сухое вещество; ОЭ – обменная энергия; СБ – сырой белок, РРБ – расщепляемый в рубце белок; НРБ – нерасщепляемый в рубце белок; НДК – нейтрально-детергентная клетчатка; КДК – кислотно-детергентная клетчатка; НСУ – неструктурные углеводы; СВОК : СВК – отношение сухого вещества объёмистых кормов к сухому веществу концентратов.

В схему для составления рациона вписываются наименования всех имеющихся для расчёта рациона кормов и добавок.

1. Для указанной коровы требуется в день 19,8 кг сухого вещества, в 1 кг сухого вещества ОЭ составляет 10,7 МДж (таблица 70). Эти значения заносятся в таблицу 71.

2. Необходимо также взять из таблицы 70 в соответствии с суточным удоем или рассчитать количество остальных элементов питания (в граммах – НРБ, РРБ, НДК, КДК, НСУ, Са, Р, Mg, К, S, Na, Cl), содержащихся в 1 кг сухого вещества, и занести в таблицу 71.

Например: при суточном удое 30 кг сырого белка (СБ) должно быть 16,8 %. Следовательно, в 1 кг (1000 г) сухого вещества СБ будет 168 г ($1000 \text{ г} \times 16,8 \% / 100 \%$), то есть:

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ г} - 100 \% \\ X - 16,8 \% \end{array}$$

3. Из общего количества сухого вещества необходимо исключить долю минеральных веществ (фосфорно-кальциевых, поваренной соли) и премикса, количество которых чаще всего составляет 2,5-3,0 % СВ, в нашем примере оно равно 2,6 %. Это значение складывается из следующих соображений. Норма ввода мела кормового – 200 г/гол./сут., количество премикса – 200 г/гол./сут. и содержание поваренной соли – 120 г/гол./сут. Итого 520 г (0,52 кг) или 2,6 % (19,8 – 100 %; $0,52 - X, X = 0,52 \times 100/19,8$).

На остальные корма остаётся:

$$19,8 - 0,52 = 19,28 \text{ кг.}$$

4. По нормам соотношение количества сухого вещества на объёмистые корма (СВОК) (силос, сенаж, сено, свекловичный жом) и количества сухого вещества на долю концентратов (СВК) (зерно, отруби, жмыхи, шроты, свекловичная патока) должно быть СВОК : СВК = 50 : 50 (таблица 70).

Следовательно, в нашем примере это соотношение составляет по 9,64 кг ($19,28/2 = 9,64$).

5. Чтобы определить, сколько каждого объёмистого корма нужно включить в рацион, чаще всего исходят из их запасов в хозяйстве или из отработанного наукой и практикой оптимального соотношения этих кормов в обеспечении коров клетчаткой, каротином, белком.

К примеру, в хозяйстве заготовлено:

Сухое вещество, кг/кг (натуральная влажность)	Сухое вещество	
	т	%
Силос кукурузный – $10\,000 \text{ т} \times 0,35 =$	3500	47,5
Сенаж люцерновый – $4000 \text{ т} \times 0,50 =$	2000	27,1
Сено люцерновое – $1500 \text{ т} \times 0,85 =$	1275	17,3
Сырой жом – $5000 \text{ т} \times 0,12 =$	600	8,1
Итого	7375	100

В таком же соотношении сухого вещества (%) необходимо включить в рацион объёмистые корма, чтобы обеспечить равномерность кормления в течение всего года (например, 9,64 кг – 100 %, а X – 47,5 %, то $X = 4,58 \text{ кг СВ}$).

Корм	Сухое вещество, кг	
Силос	$(9,64 \times 47,5)/100 =$	4,58
Сенаж	$(9,64 \times 27,1)/100 =$	2,61
Сено	$(9,64 \times 17,3)/100 =$	1,67
Жом	$(9,64 \times 8,1)/100 =$	0,78
Итого		9,64 кг

Полученные значения заносятся в таблицу 71.

6. Вторую половину сухого вещества 9,64 кг необходимо распределить между углеводистыми и белковыми концентратами. Как показывает практика, более или менее оптимальное соотношение – углеводистые концентраты (зерновые злаковые + патока) : белковые концентраты = 60:40. Следовательно, количество сухого вещества углеводистых концентратов (зерновые злаковые + патока) составит: $9,64 \times 0,6 = 5,78$ кг, белковых концентратов – $9,64 \times 0,4 = 3,86$ кг.

7. Зерновые злаковые концентраты и патоку лучше всего распределить в таком соотношении (%) – ячмень : пшеница : патока = **45:45:10**, что составит по количеству сухого вещества каждого компонента:

Корм	Сухое вещество, кг	
Ячмень	$5,78 \times 0,45 =$	2,60
Пшеница	$5,78 \times 0,45 =$	2,60
Патока	$5,78 \times 0,10 =$	0,58
Итого		5,78 кг

Полученные значения сухого вещества каждого из углеводистых концентратов также заносятся в таблицу 71.

8. Сухое вещество белковых концентратов распределяем в соотношении (%) – соевый жмых : подсолнечный жмых : отруби пшеничные = **50:35:15** (отруби не относятся к белковым кормам, но в рацион их включают часто, т. к. также принадлежат к отходам технических производств).

Количество сухого вещества этих кормов составит соответственно:

Корм	Сухое вещество, кг	
Соевый жмых	$3,86 \times 0,50 =$	1,93
Подсолнечный жмых	$3,86 \times 0,35 =$	1,35
Отруби пшеничные	$3,86 \times 0,15 =$	0,58
Итого		3,86 кг

Итак, количество сухого вещества каждого компонента и общее его количество (19,8 кг) должны быть *во втором столбце* таблицы 71 расчёта состава рациона.

Таблица 70 – Нормы содержания питательных веществ в рационах коров живой массой 600 кг (в молоке: жира – 3,6%, белка – 3,3%) (Рядчиков В.Г., 2015)

Показатель	Надой, кг/день								
	0-21 дней			22 и далее дней					
	20	25	30	20	25	30	35	40	45
Потребление СВ, кг/день	13,5	14,5	15,7	16,7	18,2	19,8	21,4	23,0	24,5
Потребность ОЭ МДж/день	158,2	180,6	203,3	163,7	187,5	212,0	235,4	259,5	279,2
Потребность ОЭ МДж/1 кг СВ	11,7	12,5	12,9	9,8	10,3	10,7	11,0	11,3	11,4
Обменный белок (ОБ), %	11,2	12,7	13,8	9,6	10,5	11,4	12,1	12,6	12,7
РРБ, %	11,3	12,9	14,2	10,3	11,0	11,2	11,5	11,8	12,2
НРБ, %	6,0	6,6	7,0	4,4	5,2	5,6	6,0	6,2	6,2
Сырой белок (СБ), %	17,3	19,5	21,2	14,7	16,2	16,8	17,5	18,0	18,4
НДК (минимум), %	25-33	25-33	25-33	25-33	25-33	25-33	25-33	25-33	25-33
КДК (минимум), %	17-21	17-21	17-21	17-21	17-21	17-21	17-21	17-21	17-21
НСУ (максимум), %	36-44	36-44	36-44	36-44	36-44	36-44	36-44	36-44	36-44
Доступный кальций, г/1 кг	3,6	3,9	4,0	2,7	2,6	2,7	2,8	2,8	2,8
Общий кальций, г/1 кг	6,8	7,4	7,6	6,3	6,2	6,5	6,7	6,4	6,4
Доступный фосфор, г/1 кг	2,4	2,8	3,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5
Общий фосфор, г/1 кг	3,6	3,8	4,2	3,1	3,2	3,4	3,5	3,5	3,5
Магний, %	0,25	0,27	0,28	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19
Хлор, %	0,34	0,36	0,38	0,24	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28
Калий, %	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,02	1,04	1,05	1,06
Натрий, %	0,34	0,34	0,36	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
Сера, %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Кобальт, мг/1 кг	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Медь, мг/1 кг	16	16	16	11	11	11	11	11	11
Иод, мг/1 кг	0,88	0,88	0,80	0,60	0,60	0,55	0,50	0,48	0,48
Железо, мг/1 кг	19	19	19	12	12	14	15	16	16
Марганец, мг/1 кг	21	21	21	14	14	14	14	14	14
Селен, мг/1 кг	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Цинк, мг/1 кг	65	65	65	40	43	45	48	50	50
Витамин А, МЕ/1 кг	8000	7500	7000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Витамин Д, МЕ/1 кг	2500	2250	2000	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Витамин Е, МЕ/1 кг	40	40	40	28	25	24	23	20	20
СВОК : СВК	55:45	52:48	50:50	55:45	52:48	50:50	48:52	46:54	43:57
Влажность (вода), %	45-55	45-55	50	45-55	45-55	50	50	45	45
(Na + K) – (Cl + S), мг-экв/100 г СВ	20-35	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40	25-40	25-40	25-40

Таблица 71 – Расчёт состава рациона для лактирующих коров живой массой 600 кг, суточным надоем молока 30 кг жирностью 3,6 %, содержанием белка 3,3 % (стадия лактации – 22-120 дней после отёла)

Корма	Сухое вещ-во			ОЭ, МД ж	СБ, г	НРБ, г	РРБ, г	НДК, г	КДК, г	НСУ, г	Са, г		Р, г		Mg, г	К, г	S, г	Na, г	Cl, г	Всего корма на 1 голову в сутки (натуральное веще- ство), кг
	кг	%	кг/ 1 кг								общ.	дост.	общ.	дост.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Потребность на 1 кг сухого вещества (г)				10,70	168,0	56,0	112,0	250- 330	170- 210	360- 440	6,5	2,7	3,40	2,30	1,80	10,2	2,0	2,20	2,50	
Силос кукурузный	4,58	23,1	0,231	2,22	20,8	7,4	13,4	115,5	69,3	74,8	0,67	0,20	0,55	0,35	0,44	3,00	0,32	0,02	0,69	15,27
Сенаж люцерновый	2,61	13,2	0,132	1,24	21,8	5,3	16,5	60,7	37,0	31,6	2,20	0,66	0,28	0,18	0,34	3,30	0,32	0,08	0,82	5,80
Сено люцерновое	1,67	8,5	0,085	0,70	13,2	2,6	10,5	33,7	26,5	27,5	1,29	0,39	0,22	0,14	0,26	2,15	0,20	0,01	0,63	1,96
Жом сырой	0,78	4,0	0,040	0,42	3,0	1,6	1,3	15,6	11,2	18,2	0,36	0,11	0,04	0,03	0,09	0,38	0,12	0,12	0,07	6,50
Ячмень	2,60	13,1	0,131	1,60	16,2	3,4	12,8	27,3	9,4	80,8	0,08	0,05	0,46	0,32	0,20	0,59	0,18	0,07	0,17	2,95
Пшеница	2,60	13,1	0,131	1,70	17,0	3,9	13,1	17,6	5,8	90,8	0,05	0,03	0,51	0,36	0,14	0,42	0,16	0,01	0,04	2,95
Патока	0,58	3,0	0,030	0,37	2,3	0,4	2,0	–	–	24,5	0,05	0,03	0,01	0,01	0,09	1,82	0,18	0,44	–	0,75
Жмых соевый	1,93	9,7	0,097	1,46	44,6	28,1	16,5	19,4	10,1	19,8	0,27	0,16	0,58	0,41	0,21	1,67	0,35	0,04	0,04	2,14
Жмых подсолнечный	1,35	6,8	0,068	0,83	24,8	4,4	20,4	30,6	19,4	2,7	0,29	0,17	0,68	0,48	0,38	0,65	0,18	0,01	0,06	1,50
Отруби пшеничные	0,58	2,9	0,029	0,31	5,0	0,9	4,1	12,3	4,5	8,6	0,05	0,03	0,23	0,16	0,08	0,28	0,07	0,01	0,01	0,65
Премикс	0,20	1,0	0,01	0,08	1,4	0,2	1,1	3,4	1,2	2,4	0,04	0,02	0,08	0,06	0,05	0,12	0,03	0	0,01	0,20
Мел кормовой	0,20	1,0	0,01	–	–	–	–	–	–	–	3,94	2,96	–	–	–	–	–	–	–	0,20
NaCl	0,12	0,6	0,006	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>2,12</u>	<u>3,28</u>	0,12
Итого	19,8	100	1,000	10,93	170,2	58,2	111,7	336,1	194,4	381,7	9,29	4,81	3,64	2,50	2,28	14,38	2,11	2,93	5,82	40,99
± к норме	–	–	–	0,23	2,2	2,2	-0,3	6,1	0	0	2,79	2,11	0,24	0,2	0,48	4,18	0,11	0,73	3,32	–
± к норме (%)	–	–	–	2,1	1,3	3,9	-0,3	1,8	0	0	42,9	78,1	7,1	8,7	26,7	41,0	5,5	33,2	132,8	–

Примечание. Коэффициенты биодоступности Са из объёмистых кормов – 30%, из концентратов – 60%; Р соответственно 64% и 70%.

9. Затем рассчитывается количество сухого вещества каждого компонента в % от общего количества сухого вещества (19,8 кг СВ = 100 %). Эти данные вносятся в *третий столбец* таблицы 71. В этом столбце значения жома и патоки увеличены по 0,1 % с тем, чтобы итоговое значение соответствовало 100 %.

10. В *четвёртом столбце* должно быть количество сухого вещества каждого компонента рациона в расчёте его содержания в 1 кг сухого вещества полнокомпонентного рациона (кг/1 кг).

То есть: 1 кг сухого вещества – 100 %
силос кукурузный (X) – 23,1 %

$X = 0,231$ кг ($23,1 \times 1 : 100$) сухого вещества и т. д. (таблица 71).

В последние годы коров кормят полнокомпонентной смесью, состоящей из грубых, сочных, концентрированных кормов, минеральных и витаминных добавок. По сути, это комбикорм и его состав можно рассчитывать по количеству каждого ингредиента, выраженного в сухом веществе.

11. Количество элементов питания в 1 кг СВ кормов (таблицы 72 и 73) умножается на соответствующее их количество в 1 кг СВ в рационе (4 столбец в таблице 71). Например: в 1 кг СВ силоса кукурузного – 9,6 МДж ОЭ (таблица 72), тогда в 0,231 кг этого корма (таблица 71) будет 2,22 МДж ОЭ ($9,6 \text{ МДж} \times 0,231 \text{ кг}$) и записать в столбец 5). Такие же расчёты выполняются и по остальным элементам питания, как для силоса, так и для остальных кормов.

При расчёте содержания кальция и фосфора (доступного) в кормах следует иметь в виду, что коэффициенты биодоступности кальция из объёмистых кормов составляют 30 %, из концентратов – 60 %; у фосфора соответственно 64 % и 70 %. Например (таблица 71), общего кальция в 0,231 кг сухого вещества силоса 0,67 г, а доступного 0,20 г ($0,67 \text{ г} - 100 \%$, $X - 30 \%$, $X = 0,67 \times 30 : 100 = 0,20 \text{ г}$) и т. д.

«Минеральный состав 1 кг сухого вещества кормов для крупного рогатого скота» и «Минеральные источники макро- и микроэлементов для крупного рогатого скота (содержание сухого вещества в 1 кг)» представлены соответственно в таблицах 73 и 74.

Расчёт содержания кальция (общего и доступного) в 10 г (0,01 кг) мела кормового, а также натрия и хлора в 6 г (0,006 кг) поваренной соли в рационе (4 столбец) осуществляется следующим образом.

Согласно данным таблицы 74, в 100 г мела – 39,39 г кальция, а в 10 г (0,01 кг) мела – X, отсюда $X = 3,94 \text{ г}$ ($39,39 \times 10 : 100$) общего кальция. Коэффициент биодоступности кальция из мела кормового составляет 0,75 (таблица 74). Следовательно, доступного кальция будет 2,96 г ($3,94 \times 0,75$).

В 100 г поваренной соли содержится 39,34 г натрия (таблица 74), а в 6 г (0,006 кг) поваренной соли рациона – X. Отсюда $X = 2,36$ г натрия ($39,34 \times 6 : 100$). Коэффициент биодоступности натрия из поваренной соли составляет 0,90 (таблица 74). Отсюда доступного натрия будет 2,12 г ($2,36 \times 0,90$).

В 100 г поваренной соли – 60,66 г хлора, а в 6 г (0,006 кг) поваренной соли рациона – X. В итоге будет $X = 3,64$ г ($60,66 \times 6 : 100$). Коэффициент биодоступности хлора из поваренной соли составляет 0,90 (таблица 74). Отсюда доступного хлора будет 3,28 г ($3,64 \times 0,90$).

12. Затем показатели содержания ОЭ, СБ, НРБ, РРБ, НДК, НСУ, Са, Р и др. по каждому столбцу суммируют, записывают в строчку «Итого» и полученные результаты сравнивают с нормами потребности в 1 кг сухого вещества (таблица 71). Такой расчёт позволяет сопоставить концентрацию питательных веществ в 1 кг сухого вещества рациона с нормами потребности их также в 1 кг сухого вещества (кроме макроэлементов отклонения не должны превышать $\pm 5\%$).

Количество основных элементов питания (СВ, ОЭ, СБ, НРБ, РРБ, НДК, КДК, НСУ) в 1 кг сухого вещества рациона соответствует нормам, так как разница с нормой не превышает 5 %.

Расчёт катионно-анионного баланса, мг-экв:

Содержится в 1 кг сухого вещества, мг			
Макро-элемент	Атомная масса	мг-экв	Разница
К 14380 :	39 =	369	$(K + Na) - (Cl + S) =$ $(369 + 127) - (164 + 132) =$ $= 200$ мг-экв (в 1 кг СВ); в расчёте на 100 г СВ = $= 20,0$ мг-экв
Na 2930 :	23 =	127	
Cl 5820 :	35,5 =	164	
S 2110 :	$32 = 66 \times 2^* =$	132	

* – цифра 2 означает валентность: сера двухвалентная, а остальные макроэлементы – одновалентные.

Катионно-анионный баланс (КАБ) составил 20,0 мг-экв в 100 г сухого вещества.

Содержание в кормах микроэлементов, витаминов А, D, Е в практических условиях не рассчитывают. Необходимое их количество вносят в рацион в составе премикса в расчёте на 1 кг сухого вещества: А – 8000 МЕ, D3 – 1500 МЕ, Е – 30 мг (витамины); Со – 0,3 мг, Си – 16 мг, I – 1,2 мг, Fe – 10 мг, Mn – 35 мг, Se – 0,5 мг, Zn – 60 мг (микроэлементы). Так как сухого вещества в рационе 19,8 кг, то в суточном рационе они составят: А – 158400 МЕ, D3 – 29700 МЕ, Е – 594 мг (витамины), Со – 5,94 мг, Си – 316,8 мг, I – 23,76 мг, Fe – 198 мг, Mn – 693 мг, Se – 9,9 мг, Zn – 1188 мг (микроэлементы).

Важно определить количество каротина путём лабораторного анализа. В кормах общий каротин быстро разрушается, а при нарушении технологии заготовки сена и сенажа его остается очень мало. Поэтому рассчитывать на каротин в зимних рационах, как на единственный источник витамина А, не приходится.

13. В случае если количество какого либо элемента питания не соответствует требуемым нормам, выполнить корректировку рациона.

14. Расчёт суточного рациона в натуральных кормах производят делением общего количества сухого вещества (кг) каждого корма в рационе на содержание сухого вещества в 1 кг натурального корма (таблицы 71, 72 и 74). Например, на силос приходится 4,58 кг сухого вещества. Содержание сухого вещества в силосе составляет 30 % (таблица 72) или 0,30 кг в 1 кг силоса. Следовательно, количество натурального силоса в рационе должно составить: $4,58 : 0,30 = 15,27$ кг. Подобные расчёты перевода сухого вещества в натуральное вещество делают по каждому корму: сенаж – $2,61 : 0,45 = 5,80$; сено – $1,67 : 0,85 = 1,96$; жом – $0,78 : 0,12 = 6,50$; патока – $0,58 : 0,77 = 0,75$; ячмень – $2,60 : 0,88 = 2,95$; пшеница – $2,60 : 0,88 = 2,95$; соевый жмых – $1,93 : 0,90 = 2,14$; подсолнечный жмых – $1,35 : 0,90 = 1,50$; отруби – $0,58 : 0,89 = 0,65$; премикс – $0,2 : 1 = 0,2$ кг; мел – $0,2 : 1 = 0,2$ кг; NaCl – $0,12 : 1 = 0,12$ кг.

Затем из таблицы 71 переносятся значения колонок под названием: «Сухое вещество, кг», «Сухое вещество, %», «Натуральное вещество, кг» в таблицу 75 (верхняя её часть). Необходимо пересчитать сухое вещество из кг в % (колонка 5 этой таблицы). Например: $40,99 - 100 \%$, а $15,27$ кг – X; $X = 15,27 \times 100 : 40,99 = 37,3\%$ (силос кукурузный) и т. д.

Значения элементов питания в 1 кг сухого вещества в самом рационе и по норме (таблицы 71 и 75) поочередно умножаются на общее количество сухого вещества на 1 голову в день (19,8 кг). Полученный результат записывается в соответствующие столбцы в нижней части таблицы 75 под названием «В рационе содержится». В окончательном виде рацион для использования на ферме должен выглядеть, как показано в таблице 75.

Состав рациона в % натурального вещества (НВ) используют для приготовления полнокомпонентной смеси на технологическую группу коров. Чаще всего в миксер закладывают концентраты не по отдельности, а в виде комбикорма (таблица 76). Общее количество комбикорма в кормосмеси составляет 10,71 кг или 26,1 % НВ рациона ($10,71 \times 100 / 40,99$).

Таблица 72 – Состав 1 кг сухого вещества кормов для крупного рогатого скота, овец, лошадей и кроликов (Рядчиков В.Г., 2015)

Корм	Вода, %	СВ, %	ОЭ, МДж	СБ, г	НРБ		РРБ, г	ОБ, г	Ск, г	НДК, г	КДК, г	СЖ, г	Сз, г	НСУ, г	БЭВ, г	Крах-мал, г	Сахар, г
					от СБ, %	от СБ, г											
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>
Силос кукурузный молочно-восковой спелости	70	30	9,6	90	36	32	58	47	233	500	300	40	46	324	591	120	90
Силос кукурузный восковой спелости	52	48	9,2	80	40	32	48	50	240	445	275	32	40	407	608	135	70
Силос сорговый	71	29	7,7	100	48	48	52	59	260	607	357	29	75	189	536	130	56
Сенаж люцерновый	55	45	9,4	165	24	40	125	87	228	460	280	36	100	239	471	–	16
Сено люцерновое	15	85	8,2	155	20	31	124	83	300	396	312	21	100	323	424	–	24
Сено злаковое	15	85	7,8	106	27	29	77	57	330	600	395	26	72	196	466	–	58
Сено злаково-бобовое	15	85	8,3	128	25	32	96	66	286	551	364	26	93	204	467	–	36
Сено суданки	15	85	7,2	125	28	35	90	67	261	577	368	29	69	200	516	10	56
Солома ячменная	10	90	5,7	41	70	29	12	25	418	750	520	18	66	125	457	–	32
Солома пшеничная	10	90	6,0	48	75	36	12	29	417	730	494	16	76	130	443	–	15
Пшеничная полова	8	92	6,0	55	71	39	16	29	322	700	400	17	80	148	–	–	–
Зеленая масса люцерны (фаза бутонизации)	80	20	10,3	245	22	54	191	135	272	331	239	20	94	310	369	5	56

Корм	Вода, %	СВ, %	ОЭ, МДж	СБ, г	НРБ		РРБ, г	ОБ, г	Ск, г	НДК, г	КДК, г	СЖ, г	Сз, г	НСУ, г	БЭВ, г	Крах- мал, г	Сахар, г
					от СБ, %	от СБ, г											
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>
Зеленая масса люцерны (начало цветения)	78	22	9,5	208	26	54	154	113	290	340	255	20	95	337	387	5	60
Зеленая масса ржи	80	20	10,5	150	22	33	117	80	290	570	–	40	85	155	435	–	84
Зеленая масса рапса	86	14	9,5	200	20	40	160	108	250	305	–	57	50	388	443	–	130
Зеленая масса вико-пшеничная	85	15	10,3	213	19	40	173	115	253	466	308	34	74	213	426	–	128
Зеленая масса суданки	80	20	11,0	140	23	32	108	74	275	546	–	30	67	217	488	10	90
Зеленая масса тритикале	80	20	8,1	130	22	29	107	70	288	507	396	38	47	278	497	–	75
Жом свекловичный сырой	88	12	10,4	74	56	41	33	49	200	390	280	10	70	456	646	–	10
Жом свекловичный сухой	12	88	9,8	100	70	70	30	71	201	408	220	11	73	592	615	–	86
Свекла кормовая	87	13	12,3	123	–	–	–	–	112	330	140	11	115	421	639	27	330
Свекла сахарная (верхушки)	77	23	12,2	70	–	–	–	–	101	269	130	9	40	614	780	–	–
Тыква	90	10	13,0	162	–	–	–	–	142	360	180	89	89	300	518	–	–
Яблочные выжимки	78	22	10,7	68	23	16	52	38	206	550	260	63	49	270	614	–	–
Патока свеклосахарная	23	77	12,2	78	16	12	66	44	–	–	–	4	100	818	817	–	716

Корм	Вода, %	СВ, %	ОЭ, МДж	СБ, г	НРБ		РРБ, г	ОБ, г	Ск, г	НДК, г	КДК, г	СЖ, г	Сз, г	НСУ, г	БЭВ, г	Крах- мал, г	Сахар, г
					от СБ, %	от СБ, г											
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>
Ячмень	12	88	12,2	124	21	26	98	71	53	208	72	22	29	617	772	570	29
Пшеница	12	88	13,0	130	23	30	100	78	21	134	44	23	20	693	816	670	30
Отруби пшеничные	11	89	10,6	173	18	31	142	93	114	425	155	43	63	296	607	190	70
Кукуруза (зерно высоко влажное (корнаж))	28	72	13,5	92	38	35	57	60	26	103	36	43	15	747	824	–	–
Корнаж с кочерыжкой	33	67	12,7	84	37	31	53	54	94	210	94	39	17	650	766	–	–
Кукуруза	12	88	13,1	95	38	36	59	58	24	95	34	42	15	753	832	680	35
Сорго	12	88	11,8	110	42	46	64	60	40	109	59	30	20	731	800	695	50
Овес	11	89	11,6	135	13	18	117	65	105	310	146	51	33	481	686	460	25
Тритикале	12	88	12,8	12,8	24	33	104	–	25	175	–	19	21	771	–	–	–
Горох	12	88	13,2	255	43	109	146	164	63	116	76	19	32	578	631	437	60
Соя полножирная сырая	10	90	16,0	390	26	101	289	226	56	190	130	190	60	132	274	11	80
Соевый шрот	10	90	13,3	480	36	173	307	310	58	150	91	17	62	291	383	17	107
Соевый жмых	10	90	15,1	460	63	290	170	344	55	200	104	81	55	204	349	17	110
Семена подсолнечника необрушенные	12	88	18,0	192	10	19	173	100	310	240	167	419	51	98	198	–	–
Подсолнечный шрот	10	90	9,5	370	14	52	318	203	135	518	300	14	75	23	436	10	82
Подсолнечный жмых	10	90	12,2	365	18	65	300	203	148	450	285	82	64	39	361	28	90

Корм	Вода, %	СВ, %	ОЭ, МДж	СБ, г	НРБ		РРБ, г	ОБ, г	Ск, г	НДК, г	КДК, г	СЖ, г	Сз, г	НСУ, г	БЭВ, г	Крах- мал, г	Сахар, г
					от СБ, %	от СБ, г											
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>
Рапсовый шрот	10	90	12,0	385	60	231	154	282	152	345	206	39	80	174	366	24	47
Рапсовый жмых	10	90	11,3	390	68	265	125	286	165	340	180	77	72	125	296	–	–
Семена хлопка с волокном	9	91	12,2	235	16	38	197	127	240	503	380	193	42	27	290	–	0
Глютенновый корм	10	90	11,4	260	27	70	190	153	130	350	120	38	68	284	504	–	32
Глютен	10	90	15,3	660	70	462	198	522	100	111	82	29	33	167	178	–	
Сухое снятое молоко	6	94	15,0	350	–	–	–	–	–	–	–	11	85	554	554	–	448
Мука кровавая	10	90	15,0	955	74	706	249	687	–	–	–	12	25	–	–	0	0
Перьевая мука (гидролизованная)	7	93	13,9	933	64	597	336	553	–	–	46	160	–	–	–	0	0
Перьевая мука с примесью муки боенских отходов	8	92	15,0	915	64	586	329	571	–	–	104	197	–	–	–	–	–
Рыбная мука	9	91	13,9	685	56	384	301	492	–	–	–	104	197	–	–	–	0
Мясокостная мука	10	90	9,5	540	55	297	243	297	–	–	–	104	302	–	–	–	0
Пивная дробина сухая	9	91	11,3	292	24	70	222	206	176	474	222	52	43	139	437	6	45
Сухая барда (спир- товая) из пшеницы	10	90	15,5	297	46	134	160	173	89	388	197	90	52	173	472	–	100
Дрожжи торула сухие	7	93	12,3	515	–	–	–	–	30	–	40	13	40	402	402	–	–

Таблица 73 – Минеральный состав 1 кг сухого вещества кормов для крупного рогатого скота (Рядчиков В.Г., 2015)

Корм	Ca	P	Mg	K	Na	Cl	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
	г на 1 кг сухого вещества							мг на 1 кг сухого вещества							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Силос кукурузный, молочно-восковая спелость	2,9	2,4	1,9	13,0	0,1	3,0	1,4	–	6	–	157	46	0,04	29	–
Силос кукурузный почти восковая спелость	2,6	2,5	1,6	11,0	0,1	1,7	1,0	–	6	–	92	36	0,04	23	–
Силос сорговый	4,5	2,4	3,1	20,1	0,3	5,6	1,5	–	11	–	900	80		33	2,7
Кукурузы высоковлажной зерно (корнаж)	0,3	3,0	1,2	4,3	0,1	0,05	1,0	–	1	–	59	7	0,07	21	0,7
Корнаж с кочерыжкой	0,5	2,8	1,2	4,8	0,1	0,7	0,9	–	3	–	68	9	0,07	22	0,7
Сенаж люцерновый	17,0	2,1	2,6	25,0	0,6	6,2	2,4	0,65	7,7	–	735	65	0,2	25	2,4
Сено люцерновое	15,2	2,6	3,0	25,3	0,1	7,4	2,5	0,45	9	–	286	35	0,2	24	2,9
Сено злаковое	5,3	2,0	2,0	20,1	0,4	5,0	2,1	–	5,8	–	512	64	0,06	20	1,5
Сено злаково-бобовое	8,0	3,5	2,4	2,5	0,1	7,0	2,7	–	9,0	–	350	75	0,09	22	–
Солома ячменная	4,5	0,7	0,8		1,1			0,04	3,2	–		84	0,04	16	–
Солома пшеничная	3,1	1,0	1,4	15,5	1,2	6,0	1,1	–	6	–	172	67	–	16	1,3
Сено суданки	4,9	2,7	1,9	18,0	1,7	6,7	4,8	–	8	–	224	62	–	32	–
Соя полножирная экструдированная	2,6	6,4	2,5	19,9	0,1	0,6	3,2	–	15	–	142	29	0,28	48	5,3

Корм	Ca	P	Mg	K	Na	Cl	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
	г на 1 кг сухого вещества							мг на 1 кг сухого вещества							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Зеленая масса люцерны, фаза бутонизации	15,0	2,8	3,3	25,6	0,3	5,5	3,3	0,65	10	–	210	49	0,20	26	–
Зеленая масса люцерны, фаза начала цветения	13,7	2,7	3,0	24,0	0,2	6,1	3,1	0,65	9	–	207	46	0,2	24	–
Зеленая масса ржи	3,0	4,0	6,0	12,0	–	–	4,0	–	0,5	–	350	29	–	345	–
Зеленая масса рапса	11,5	3,3	3,3	26,4	–	–	5,0	0,8	14,9	–	727	148	–	37,2	–
Зеленая масса, вика-пшеница	10	5,5	3,5	21,5	–	–	3,5	1,0	5	–	235	103	–	16	–
Зеленая масса суданской травы	7,5	2,5	5,0	21,0	–	–	4,0	0,5	8,0	–	210	29	–	21	–
Зеленая масса тритикале	2,8	3,7	4,5	13	0,2	4,5	3,5	0,3	0,7	0,05	340	47	0,1	35	–
Сухое снятое молоко	14,0	11	–	16,0	–	–	3,8	1,9	14	0,1	9	2,5	–	50	–
Мука кровяная	18,2	5,0	0,2	4,4	–	–	2,3	0,1	8,3	1,2	280	6,6	–	32	–
Перьевая мука гидролизованная	3,3	5,0	2,2	3,3	3,4	2,6	13,9	0,04	10	0,04	76	10	0,7	111	–
То же с примесью боенских отходов	13,6	7,7	0,6	2,4	2,7	4,7	17,5	–	12	–	625	12	0,7	11	0,8
Горох	1,1	3,9	1,2	9,0	0,4	0,8	1,9	0,13	–	0,05	68	18	0,13	32	–
Соя полножирная сырая	3,2	6,0	2,5	20	0,1	0,4	3,1	–	13	–	148	29	0,28	49	3,8
Соевый шрот	3,2	6,5	2,7	19,6	0,1	0,5	4,3	–	20	–	202	29	0,32	50	–
Соевый жмых	2,8	6,0	2,2	17,2	0,4	0,4	3,6	–	17	–	180	26	0,28	45	–

Корм	Ca	P	Mg	K	Na	Cl	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
	г на 1 кг сухого вещества							мг на 1 кг сухого вещества							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Семена подсолнечника не обрушенные	7,1	5,1	3,4	10,6	0,1	–	2,1	–	20	–	144	35	–	53	1,8
Подсолнечный шрот	2,5	10,0	6,8	10,7	0,6	1,0	3,0	–	26	–	254	41	0,5	66	–
Подсолнечный жмых	4,3	10,0	5,6	9,5	0,2	0,9	2,7	–	21	–	225	37	0,45	60	–
Рапсовый шрот	6,3	10,1	5,1	12,2	0,7	1,1	8,5	–	6	–	130	49	1,1	69	–
Рапсовый жмых	7,1	10,0	4,5	11,0	0,9	1,0	7,0	–	5	–	142	40	1,0	54	–
Мясокостная мука	100	45	4,1	6,0	6,0	6,9	3,8	–	11	–	606	17	0,34	96	–
Рыбная мука	24	17,6	1,8	10,1	6,1	11,2	6,9	–	6	–	181	8	1,93	132	–
Семена хлопка с волокном	1,7	6,0	3,7	11,3	0,2	0,6	2,3	–	7	–	94	18	0,14	37	1,3
Пивная дробина сухая	2,4	5,1	1,8	11,9	0,4	–	2,9	–	9	–	353	49	0,67	65	2,0
Кровяная мука	3,7	2,7	0,3	3,1	5	3,3	7,7	–	10	–	2453	9	0,77	33	0,6
Сухая спиртовая барда, зерно кукурузы + экстракт	2,2	8,3	3,3	11,0	3,0	2,6	4,4	–	8	–	178	27	0,39	62	1,9
Соя полножирная экструдированная	2,6	6,4	2,5	20,0	0,1	0,6	3,2	–	15	–	142	29	0,28	48	5,3
Жом свекловичный сырой	9,1	0,9	2,3	9,6	3,1	1,8	3,0	–	11	–	642	62	0,14	22	1,5

Корм	Ca	P	Mg	K	Na	Cl	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
	г на 1 кг сухого вещества							мг на 1 кг сухого вещества							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Жом свекловичный сухой	10,0	1,0	2,2	9,2	3,0	1,7	3,1	–	11	–	611	56	0,09	22	–
Свёкла кормовая	2,7	4,5	1,3	18,3	0,5	–	1,4	0,6	15	–	61	84	–	25	–
Свекла сахарная (верхушки)	10,1	2,2	11,2	57,9	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Тыква	2,4	4,3	–	33,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Яблочные выжимки	2,0	1,4	0,9	7,3	0,4	0,3	0,7	–	11	–	185	17	–	14	0,7
Патока из сахарной свеклы	1,5	0,2	2,9	60,6	14,8	–	6,0	–	22	–	87	66	–	18	–
Ячмень	0,6	3,5	1,5	4,5	0,5	1,3	1,4	0,09	5	0,08	74	15	0,22	27	–
Пшеница	0,4	3,9	1,1	3,2	0,1	0,3	1,2	0,04	8	0,05	51	37	0,28	26	–
Кукуруза	0,3	2,8	1,1	3,8	0,3	0,4	1,4	0,05	4	0,05	37	11	0,3	17	–
Сорго	0,4	3,0	1,4	2,4	0,3	0,6	0,7	0,02	8	–	44	15	0,2	22	–
Отруби пшеничные	1,6	8,0	2,6	9,5	0,4	0,4	2,5	–	12	–	105	89	0,75	100	–
Овёс	1,1	3,1	1,4	4,2	0,8	1,1	1,0	0,08	10	0,07	55	53	0,24	36	–
Дрожжи торула	2,8	15,2	2,0	19,4	0,7	1,2	5,5	–	17	–	222	13	0,02	99	–
Глютеновый корм	0,7	10,0	4,2	14,6	1,3	2,0	4,4	–	6	–	196	23	0,19	75	2,2
Глютен (60)	0,6	6,0	1,4	4,6	0,5	1,1	8,6	–	4	–	138	15	11,0	57	57
Тритикале	0,06	3,3	1,9	3,1	0,3	0,5	2,1	0,05	8	0,07	400	66	–	37	–

Таблица 74 – Минеральные источники макро- и микроэлементов для крупного рогатого скота (содержание сухого вещества в 1 кг) (NRC – 2001) (Рядчиков В.Г., 2015)

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Источник Са:			Са (%)	
Костная мука пропаренная, кормовая	97	13,2	30,71	0,95
Углекислый кальций (CaCO ₃), кормовой (мел)	100	–	39,39	0,75
Хлористый кальций безводный, чистый (CaCl ₂ х. ч. о.)	100	–	36,11	0,95
Хлористый кальций двуводный (CaCl ₂ × 2H ₂ O х. ч. о.)	100	–	27,53	0,95
Гидроокись кальция (Ca(OH) ₂ х. ч.)	100	–	54,09	0,55
Окись кальция (СаО х. ч. о.)	100	–	71,47	0,50
Монокальций фосфат из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	16,40	0,95
Сернокислый кальций дигидрат (CaSO ₄ × 2H ₂ O х. ч.)	97	–	23,28	0,70
Кюракофосфат, кормовой	99	–	34,34	0,70
Дикальций фосфат двухосновный (CaHPO ₄) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	22,00	0,94
Доломитовый известняк, кормовой	99	–	22,30	0,60
Известняк молотый, кормовой	100	–	34,00	0,70
Окись магния (MgO), кормовой	98	–	3,07	0,70
Мука из скорлупы яиц страуса молотая, кормовая	99	–	38,00	0,75
Обесфторенный фосфат кальция	100	–	32,00	0,70
Фосфат из скальных пород, кормовой	100	–	35,00	0,30
Фосфат низкофтористый, кормовой	100	–	36,00	0,30
Мягкая скальная порода глинозем, кормовой	100	–	17,00	0,30

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Источники Р:			Р (%)	
Аммоний фосфорнокислый (двуосновной) ((NH ₄) ₂ HPO ₄), кормовой	97	115,9	20,60	0,80
Аммоний фосфорнокислый (одноосновной) (NH ₄)H ₂ PO ₄ , кормовой	97	70,9	24,74	0,80
Костная мука пропаренная, кормовая	97	13,2	12,86	0,80
Монокальций фосфат из обесфторенной фосфорной кислоты, Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , кормовой	97	–	21,60	0,80
Кюракофосфат, кормовой	99	–	14,14	0,85
Дикальций фосфат (двуосновной) (CaHPO ₄) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	19,30	0,75
Фосфат обесфторенный, кормовой	100	–	18,00	0,65
Фосфат из скальных пород, кормовой	100	–	13,00	0,30
Фосфат низкофтористый, кормовой	100	–	14,00	0,30
Фосфорная кислота (H ₃ PO ₄ х. ч. о.)	75	–	31,60	0,90
Натрий фосфорнокислый (монососновный) моногидрат (NaH ₂ PO ₄ × H ₂ O), кормовой	97	–	22,50	0,90
Натрий триполифосфат (Na ₅ P ₃ O ₁₀) (мета- и пирофосфат), кормовой	96	–	25,00	0,75
Фосфат мягких скальных пород глинозем, кормовой	100	–	9,00	0,30
Источники Na:			Na (%)	
Костная мука пропаренная, кормовая	97	–	5,69	0,90
Обесфторенный фосфат, кормовой	100	–	4,90	0,90
Хлористый калий (KCl), кормовой	100	–	1,00	0,90
Натрий бикарбонат (NaHCO ₃ х. ч.) (сода)	100	–	27,00	0,90
Карбонат натрия моногидрат (Na ₂ CO ₃ × H ₂ O х. ч.)	100	–	37,08	0,90
Натрий хлорид (NaCl) кормовой (поваренная соль)	100	–	39,34	0,90

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Натрий фосфорнокислый (одноосновной) моногидрат (NaHPO ₄ × H ₂ O) кормовой	97	–	16,68	0,90
Селенат натрия декагидрат (Na ₂ SeO ₄ × 10H ₂ O х. ч.)	100	–	12,46	0,90
Селенит натрия, Na ₂ SeO ₃ , кормовой	98	–	26,60	0,90
Натрий полукарбонат дигидрат (Na ₂ CO ₃ + NaHCO ₃ × 2H ₂ O), кормовой	100	–	30,50	0,90
Натрий триполифосфат (мета- и пирофосфат) (Na ₅ P ₃ O ₁₀), кормовой	96	–	31,00	0,90
Источники Cl:			Cl (%)	
Хлористый аммоний х. ч.	100	163,63	66,28	0,90
Хлористый кальций безводный (CaCl х. ч. о.)	100	–	63,89	0,90
Хлористый кальций дигидрат (CaCl ₂ × 2H ₂ O х. ч. о.)	100	–	48,23	0,90
Кобальт двуххлористый гексагидрат (CoCl ₂ × 6H ₂ O х. ч. о.)	100	–	29,80	0,90
Медь хлорная, дигидрат (CuCl ₂ × 2H ₂ O х. ч.)	100	–	41,65	0,90
Магний хлористый гексагидрат (MgCl ₂ × 6H ₂ O х. ч.)	100	–	34,88	0,90
Марганец двуххлористый (MnCl ₂ х. ч.)	100	–	56,34	0,90
Марганец двуххлористый тетрагидрат (MnCl ₂ × 4H ₂ O х. ч.)	100	–	35,80	0,90
Калий хлористый (KCl), кормовой	100	–	47,30	0,90
Хлорид натрия, соль поваренная (NaCl), кормовой	100	–	60,66	0,90
Цинк хлористый (ZnCl ₂ х. ч.)	100	–	52,03	0,90
Источники K:			K (%)	
Калий бикарбонат (KHCO ₃ х. ч.)	99	–	39,05	0,90
Калий карбонат (K ₂ CO ₃ х. ч.)	100	–	56,58	0,90
Хлористый калий (KCl), кормовой	100	–	50,00	0,90
Йодистый калий (KI), кормовой	100	–	21,00	0,90
Калий сернокислый (K ₂ SO ₄),	98	–	41,84	0,90

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Источники Mg:			Mg (%)	
Доломитовый известняк (Mg), кормовой	99	–	9,99	0,30
Известняк молотый, кормовой	100	–	2,06	0,30
Магний карбонат (MgCO ₃ + Mg(OH) ₂), кормовой	98	–	30,81	0,35
Магний хлористый гексагидрат (MgCl ₂ × H ₂ O х. ч.)	100	–	11,96	0,90
Магний гидроокись (Mg(OH) ₂), кормовой	100	–	41,69	0,70
Окись магния (MgO), кормовой	98	–	56,20	0,70
Магний сернокислый гектогидрат (MgSO ₄ × 7H ₂ O), кормовой	98	–	9,80	0,90
Источники S:			S (%)	
Аммоний фосфорнокислый (двуосновной) ((NH ₄) ₂ HPO ₄), кор-вой	97	115,9	2,16	–
Аммоний фосфорнокислый (одноосновной) ((NH ₄)H ₂ PO ₄), кормовой	97	70,9	1,46	–
Аммоний сернокислый ((NH ₄) ₂ SO ₄), кормовой	100	134,1	24,10	–
Костная мука пропаренная, кормовая	97	13,2	2,51	–
Кальций фосфорнокислый (одноосновной) (Ca(H ₂ PO ₄) ₂) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	1,22	–
Кальций сернокислый дигидрат (CaSO ₄ × 2H ₂ O), кормовой	97	–	18,62	–
Медь сернокислая, пентагидрат (CuSO ₄ × 5H ₂ O)	100	–	12,84	–
Дикальций фосфат (двуосновной) (CaHPO ₄) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	1,14	–
Железо сернокислое (FeSO ₄ × 7H ₂ O), кормовой	98	–	12,35	–
Магний сернокислый гектогидрат (MgSO ₄ × 7H ₂ O), кормовой	98	–	13,31	–
Марганец сернокислый моногидрат (MnSO ₄ × H ₂ O х. ч.)	100	–	18,97	–
Марганец сернокислый пентагидрат (MnSO ₄ × 5H ₂ O х. ч.)	100	–	13,30	–

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Фосфорная кислота (H ₃ PO ₄), кормовая	75	–	1,55	–
Калий сернокислый (K ₂ SO ₄), кормовой	98	–	17,35	–
Натрий сернокислый децагидрат (N ₂ SO ₄ × 10H ₂ O х. ч.)	97	–	9,95	–
Цинк сернокислый моногидрат (ZnSO ₄ × H ₂ O), кормовой	99	–	17,68	–
Источники Со:			Со (г/кг)	
Кобальт углекислый (CoCO ₃), кормовой	99	–	460,00	–
Кобальт углекислый гексагидрат (CoCO ₃ × 6H ₂ O х. ч.)	100	–	259,000	–
Кобальт хлористый гексагидрат (CoCl ₂ × 6H ₂ O х. ч.)	100	–	247,800	–
Источники Си:			Си (г/кг)	
Медь хлорная дигидрат (CuCl ₂ × 2H ₂ O х. ч.)	100	–	372,00	0,05
Окись меди (CuO х. ч.)	100	–	798,800	0,01
Медь сернокислая пентагидрат (CuSO ₄ × 5H ₂ O х. ч.)	100	–	254,500	0,05
Источники I:			I (г/кг)	
Этилендиамино-дигидройод (ЭДДИ), кормовой	98	–	803,400	0,90
Йодистый калий (KI), кормовой	100	–	681,700	0,90
Источники Fe:			Fe (г/кг)	
Аммоний фосфорнокислый (двухосновной) ((NH ₄) ₂ HPO ₄), кормовой	97	115,9	12,400	0,40
Аммоний фосфорнокислый (одноосновной) ((NH ₄)H ₂ PO ₄), кормовой	97	70,9	17,400	0,40
Костная мука пропаренная, кормовая	97	13,2	26,700	0,40
Кальций фосфорнокислый (Ca(H ₂ PO ₄) ₂) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	15,800	0,40
Дикальций фосфат (двухосновной) (CaHPO ₄) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	14,400	0,40

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Сернокислое железо гектагидрат FeSO ₄ × 7H ₂ O, кормовой	98	–	218,400	0,60
Фосфат скальных пород, кормовой	100	–	16,800	0,40
Фосфорная кислота(H ₃ PO ₄), кормовая	75	–	17,500	0,40
Фосфат из мягких скальных пород – глинозём	100	–	19,000	0,40
Источники Mn:			Mn (г/кг)	
Марганец углекислый (MnCO ₃ х. ч.)	97	–	478,000	0,0015
Марганец хлористый (MnCl ₂ х. ч.)	100	–	430,000	0,0120
Марганец хлористый тетрагидрат (MnCl ₂ × 4H ₂ O х. ч.)	100	–	277,000	0,0120
Оксид марганца (MnO х. ч.)	99	–	774,500	0,0025
Марганец сернокислый моногидрат (MnSO ₄ × H ₂ O х. ч.)	100	–	325,069	0,0120
Марганец сернокислый пентагидрат (MnSO ₄ × 5H ₂ O х. ч.)	100	–	227,891	0,0100
Источники Se:			Se (г/кг)	
Селенит натрия декагидрат (Na ₂ SeO ₄ × 10H ₂ O х. ч.)	100	–	213,920	–
Селенит натрия (Na ₂ SeO ₄ х. ч.)	98	–	456,000	–
Источники Zn:			Zn (г/кг)	
Цинк углекислый (ZnCO ₃ х. ч.)	100	–	521,400	0,10
Цинк хлористый (ZnCl ₂ х. ч.)	100	–	479,700	0,20
Оксид цинка (ZnO х. ч.)	100	–	780,000	0,12
Цинк сернокислый моногидрат (ZnSO ₄ × H ₂ O, кормовой)	99	–	363,600	0,20
Источники F:			F (г/кг)	
Аммоний фосфорнокислый (двуосновной) ((NH ₄) ₂ HPO ₄), кормовой	97	115,9	2,100	–
Аммоний фосфорнокислый (одноосновной) ((NH ₄)H ₂ PO ₄), кормовой	97	70,9	2,500	–
Кальций фосфорнокислый (одноосновной) (Ca(H ₂ PO ₄) ₂) из обезфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	2,100	–

Источники минеральных элементов	СВ, %	Эквивалент сырого белка, N% × 6,25	Содержание основного элемента	Коэффициент биодоступности
Кюракофосфат, кормовой	99	–	5,550	–
Дикальций фосфат (двуосновной) (CaHPO ₄) из обесфторенной фосфорной кислоты, кормовой	97	–	1,800	–
Обесфторенный фосфат, кормовой	100	–	1,800	–
Горный фосфат, кормовой	100	–	35,000	–
Фосфорная кислота (H ₃ PO ₄), кормовая	75	–	3,100	–
Мягкий фосфат, глинозём, кормовой	100	–	15,000	–

Примечания. Состав гидратированных минеральных источников (например, CaSO₄ × 2H₂O) показан с включением воды. Состав минеральных источников кормового обозначения изменяется в зависимости от методов производства, поэтому рекомендуется делать анализ. Обозначение **о.** означает, что применять **осторожно**, так как минеральный источник может быть опасен.

Таблица 75 – Рацион для лактирующих коров (живая масса 600 кг, суточный надой 30 кг, содержание в молоке жира 3,6 %, белка – 3,3 %, период лактации – 10-я неделя после отёла (окончательный вид)

Корма	Сухое вещество, кг	Сухое вещество, %	Натуральное вещество, кг	Натуральное вещество, %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Силос кукурузный	4,58	23,1	15,27	37,3
Сенаж люцерновый	2,61	13,2	5,80	14,1
Сено люцерновое	1,67	8,4	1,96	4,8
Жом сырой	0,78	4,0	6,50	15,9
Ячмень (дёрть)	2,60	13,1	2,95	7,2
Пшеница (дёрть)	2,60	13,1	2,95	7,2
Патока кормовая	0,58	3,0	0,75	1,8
Жмых соевый	1,93	9,8	2,14	5,2
Жмых подсолнечный	1,35	6,8	1,50	3,6
Отруби пшеничные	0,58	2,9	0,65	1,6
Премикс	0,20	1,0	0,20	0,5
Мел кормовой	0,20	1,0	0,20	0,5
NaCl	0,12	0,6	0,12	0,3
Итого	19,8	100,0	40,99	100,0

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
В рационе содержится:				
Элементы питания	в 1 кг СВ	норма	на гол./день	норма
СВ, кг	1,0	1,0	19,8	19,8
ОЭ, МДж	10,93	10,70	216	212
СБ, г	170,2	168	3370	3326
НРБ, г	58,2	56	1152	1109
РРБ, г	111,7	112	2212	2218
НДК, г	336,1	250-330	6655	4950-6534
КДК, г	194,4	170-210	3849	3366-4158
НСУ, г	381,7	360-440	7558	7128-8712
Са общий, г	9,29	6,5	183,9	128,7
Са доступный, г	4,81	2,7	95,2	53,5
Р общий, г	3,64	3,40	72,1	67,3
Р доступный, г	2,50	2,30	49,5	45,5
Mg, г	2,28	1,80	45,1	35,6
К, г	14,38	10,2	284,7	202,0
S, г	2,11	2,0	41,8	39,6
Na, г	2,93	2,2	58,0	43,6
Cl, г	5,82	2,5	115,2	49,5

Таблица 76 – Состав комбикорма (в % натурального вещества рациона) для приготовления полнокомпонентной смеси на технологическую группу коров

Корма	Натуральное вещество, кг	Натуральное вещество, %
Ячмень (дёрть)	2,95	27,5
Пшеница (дёрть)	2,95	27,5
Жмых соевый	2,14	20,0
Жмых подсолнечный	1,50	14,0
Отруби пшеничные	0,65	6,10
Премикс	0,20	1,90
Мел кормовой	0,20	1,90
NaCl	0,12	1,10
Итого	10,71	100,0

Если коровы хорошо поедают кормосмесь и видно, что установленного по рациону количества не хватает, то его увеличивают примерно на 5 %, т. е. $40,99 \text{ кг} \times 1,05 = 43,04 \text{ кг}$, состав кормосмеси в % НВ при этом сохраняется. Наоборот, если имеет место недостаточно хорошее поедание (10-12 % остатков), то количество корма снижают

на 5 % ($40,99 \times 0,95 = 38,94$), но при этом состав кормосмеси в % НВ также сохраняется.

15. Далее следует *заключение* по составленному рациону:

1) содержание питательных веществ в 1 кг сухого вещества, а также количество основных элементов питания (СВ, ОЭ, СБ, НРБ, РРБ, НДК, КДК, НСУ) из расчёта на 1 голову в сутки соответствуют нормам, так как разница с нормой не превышает 5 %;

2) несовпадения (в виде превышения) по минеральным веществам допустимы;

3) катионно-анионный баланс (КАБ = 20,0 мг-экв/100 г СВ) укладывается в пределы нормы (20-40 мг-экв/100 г СВ) (таблица 70);

4) влажность полнокомпонентной смеси составила 51,7% ($40,99 - 100\%$; $19,8 - X$, $X = 19,8 \times 100 / 40,99 = 48,3\%$ СВ; $100\% - 48,3\% = 51,7\%$ воды), что соответствует норме (50-52%).

Мероприятия для борьбы с алиментарными заболеваниями высокопродуктивных коров

Самое главное средство от алиментарных заболеваний – это применение высококачественных объёмистых кормов, тщательно сбалансированных по всем элементам питания рационов и высокая их поедаемость.

Мероприятия, эффективные в борьбе с ацидозом рубца и ламинитом:

- постепенное приучение к потреблению кормов с содержанием крахмала и сахара, скармливать их несколькими порциями;
- достаточное количество структурной клетчатки в рационе (нейтрально-детергентной клетчатки – 2200-2600 г на корову в день);
- ограничение скармливания концентратов (максимально – 50% от энергетической питательности рациона), более 2-х раз в сутки скармливание сена, разовая дача концентрированных кормов не более 2,5 кг;
- скармливание корма с трудно расщепляемым в рубце крахмалом (зерно кукурузы, сорго, проса, чумизы), вместо дроблёного зерна применять плющенное зерно или зерносенаж;
- использование кормовых дрожжей: стандартные дрожжи, гранулированные дрожжи, активные сухие дрожжи, препарат «Левисел SC»;
- давать буферные добавки (100-125 г/гол./сут. бикарбоната натрия; 200-250 г/гол./сут. смеси бикарбоната натрия и окиси магния в соотношении 3:1; 250-500 г/гол./сут. ацетата натрия; в течение 3-х недель перед отёлом и 3-х дней после него 100 г/гол./сут. хлорида аммония).

- введение в рацион препарата витамина В₇ (биотин).

Для профилактики и лечения кетоза рекомендуется:

- обращать внимание на рацион: постепенное увеличение количества кормов в нём, не допускать избытка протеина, внезапной замены кормов, особенно грубых; внимание на качество корма;
- предотвратить ожирение коров (в конце лактации, в сухостойный период и после отёла – упитанность 2,5-3,0 балла);
- для обеспечения организма энергией скармливать (лучше суточную дозу разделить на два приёма):

1) триоксипропан или пропиленгликоль (регулярно за неделю до отёла и в течение 2-3 недель после него) в дозе 150-250 г/гол./сут. (в смеси с пшеничными отрубями или высушенной патокой) для профилактики, а при угрозе кетоза – до 500 г/гол./сут. в течение 10 дней; глицерол, пропионовую кислоту, пропионат натрия (жидкий) в дозе 100-150 г, разведённый в 250 мл воды, глутаминовую кислоту, глутамат натрия (в дозе 5 % от массы комбикорма или 5,5 г внутривенно), глицерин, сорбитол, пульсомериол (500 мл на корову в сутки в течение 10 дней), неомериол способствуют выработке глюкозы в качестве источника энергии;

2) специальные энергетические кормовые добавки: защищённый жир, устойчивый к расщеплению в рубце, а также препараты на основе такого жира: БЕВИ-СПРЕЙ – 99 – FA (для дойных коров – 200-300 г на голову в сутки с 25-го до 60-100 дней после отёла; телятам с 6 месяцев и тёлкам старше 12 месяцев – 100 г/гол./сут.); MAG-NARAS (200-500 г на корову в день) и др. (с осторожностью, так как могут форсировать расщепление жира и повышать риск возникновения или развития кетоза, не стоит использовать защищённые жиры в транзитный период – 21 день до и столько же после отёла).

3) помощь печени: никотиновая кислота (витамин В₅, ниацин) в дозе 6 г/гол./сут. за 2 недели до отёла и 12 г/гол./сут. после него (обеспечивает терапевтический эффект, нельзя скармливать истощённым коровам); бетаин (в последние 14 дней сухостоя и в период раздоя в количестве 0,5 % от массы концентратов), витамин В₄ (холин) – доза чистого холина 6 г/гол./сут., биотин, метионин (добавка в корм в течение 3-х дней по 60 г оксиметионина, а затем 20 г внутривенно) или смартамин из расчёта 12 г/гол./сут. (0,13 % от массы комбикорма), защищённая форма лизина, L-кар-нитин (эффективная доза чистого карнитина 2 г/гол./сут.), витамин Е, β-каротин, пульсомериол, неомериол.

- 4) включение в рацион ионофоров (растворы электролитов и др.);
- 5) при селекции коров больше внимания обращать на хорошее потребление корма перед отёлом.

Для предупреждения родильного пареза следует:

- сокращать уровень кальция в рационе сухостойных коров с целью запуска механизма мобилизации его из резервов;
- применять принудительную интенсивную шоковую кальцийтерапию за 2 недели до отёла;
- организовать облучение коров за месяц до родов (особенно зимой) ультрафиолетом по 10-15 минут или инъекцию в этот период 100-150 тыс. МЕ витамина Д₂ один раз в неделю или разовую внутримышечную инъекцию витамина Д₃ в дозе 5 млн. МЕ за сутки до отёла и через сутки после него;
- использовать все мероприятия по борьбе с ацидозом, т. к. кислая реакция содержимого рубца ухудшает всасывание потребляемого кальция.

Учитывая то, что в Пензенской области на современных высокомеханизированных фермах разводится высокопродуктивный молочный скот, проблема с алиментарными заболеваниями также стоит довольно остро. Однако применение высококачественных объёмистых кормов, сбалансированных рационов, высокая их поедаемость, а также соблюдение определённых правил и мероприятий позволяют не допускать или существенно снижать ущерб от наиболее распространённых алиментарных заболеваний высокопродуктивного молочного скота.

Контрольные вопросы

1. Перечислить фазы лактации высокопродуктивных коров (продолжительность) и основные особенности их кормления в каждую из них.
2. В какую фазу лактации должны быть сформированы энергетические резервы тела коровы?
3. Какие типы кормления применяются в молочном скотоводстве?
4. Какова структура рационов по фазам лактации и сухостоя у высокопродуктивных коров?
5. Как корректируется основная норма кормления, если корова имеет нижесреднюю упитанность; при жирности молока выше 4,0 %; в возрасте до третьей лактации; при беспривязном содержании; во

время раздоя; в последние два месяца лактации; при температуре ниже $+ 8^{\circ}\text{C}$; летом при пастьбе?

6. По каким показателям производится балансирование рационов при использовании детализированных норм кормления?

7. Каковы нормы скармливания объёмистых и концентрированных кормов в расчёте на 1 голову в сутки, на 100 кг живой массы, на 1 кг молока?

8. Назвать последовательность составления и расчёта рациона с использованием единых норм кормления.

9. Факториальный метод определения потребности в элементах питания.

10. Какова последовательность составления рациона по сухому веществу (факториальный метод)?

11. Как вычислить влажность полнорационной кормосмеси?

12. Какая должна быть упитанность в конце лактации, в сухостойный период и после отёла (в баллах)? Каковы меры по её регуляции?

13. Особенности кормления высокопродуктивных коров при беспривязном содержании.

2.2 Особенности питания высокопродуктивных свиней

Чтобы конкурировать на внутреннем и мировом рынках необходимо на свиноводческих фермах и комплексах достичь следующих показателей:

- норма оплодотворенных маток – свыше 90 %;
- более 2,2 опоросов на свиноматку в год;
- не менее 20 выращенных поросят на свиноматку в год;
- конверсия корма по всему поголовью 3,3-3,5 кг/кг прироста живой массы;
- содержание постного мяса (мышечного мяса без подкожного сала) не менее 58 %;
- толщина шпига – менее 15 мм.

Затраты на корма составляют 70 %, или самую большую долю в структуре затрат на производство свинины. Поэтому *кормление в направлении повышения конверсии корма и улучшения качества продукции является основной задачей свиноводства*. Чтобы её решить, нужна *эффективная нормативная база потребности свиней в питательных веществах*. Важно, чтобы специалистам и простым фермерам, не имеющим специального образования, было понятно, на каких принципах построены нормы потребности, что берётся в основу тех или других затрат энергии, белка, аминокислот и т. д. Понимание метода образования норм позволяют творчески их применять в конкретных хозяйственных условиях.

На свиноводческих предприятиях применяют следующие типы кормления:

- *сухой*: животным скармливают полноценные рассыпные или гранулированные (пеллетированные) комбикорма;
- *жидкий*: свиньи получают жидкие полнорационные корма влажностью более 80 %;
- *полужидкий (или влажный – 65-70 %)*: животные получают полнорационные корма в полужидком (или влажном) виде.

На ряде современных свиноводческих предприятий свиньи (в основном поросята-отъёмыши, откормочный молодняк, ремонтные свинки на осеменении, холостые, условно-супоросные и подсосные свиноматки) самостоятельно изготавливают и поедают корм в виде кашицы с использованием воды из ниппельной поилки, встроенной в каждую кормушку из металла или композитных материалов под углом 45°. При этом животное само регулирует количество воды, тем

самым осуществляется оптимальное сухое кормление с доувлажнением корма в кормушке без необходимости жидкого кормления, то есть происходит совмещение преимуществ сухого и полужидкого (влажного) типов кормления. При кормлении всех половозрастных групп свиней для быстрой и качественной доставки кормов применяют автоматическую раздачу полнорационных комбикормов с интегральными установками нового поколения (тензодатчики на стойках бункера или микрочипы). Это способствует использованию сложных технологий кормления, контролировать производственные процессы с помощью персонального компьютера.

**ТЕМА 9 Кормление лактирующих свиноматок
с высокой плодовитостью. Рассчёт потребности
в элементах питания с помощью факториального метода.
Техника составления рациона на 1 кг комбикорма
(10 часов)**

Методические указания

Главное внимание при организации кормления подсосных свиноматок с высокой плодовитостью должно быть уделено оптимальному обеспечению их энергией, питательными, минеральными и биологически активными веществами с целью поддержания высокой молочной продуктивности для хорошего развития поросят-сосунов.

Успешное разведение лактирующих маток с высокой плодовитостью начинается с правильного кормления и содержания их в холостой и супоросный периоды существования. Потребность супоросных маток в энергии и аминокислотах будет изменяться в зависимости от живой массы, состояния упитанности, ожидаемого прироста самой матери и приплода в период супоросности. Как худые, так и ожиревшие матки плохо оплодотворяются, дают слабый и малочисленный приплод, у них недостаточная молочность. Поэтому маток после отъёма поросят и случки необходимо оценить по упитанности, которая определяется по признакам, представленным в таблице 77, и кормить их по схеме, представленной в таблице 78.

Таблица 77 – Система оценки кондиции (упитанности) свиноматок

Группа кондиции	Признаки
1. Тощая	Бёдра и позвоночник рельефно (выраженно) выступают
2. Худая	Бёдра и позвоночник легко прощупываются при слабом надавливании ладонью
3. Средняя	Бёдра и позвоночник слегка прощупываются при слабом надавливании ладонью
4. Выше средней	Бёдра и позвоночник не прощупываются
5. Жирная	Бёдра и позвоночник совершенно скрыты

Таблица 78 – Норма комбикорма для свиноматок с учётом их кондиций (упитанности) в период супоросности

Дни супоросности	Группа кондиции	Матки, кг/сут.	Свинки, кг/сут.
1-4	Все группы	2,0	1,8
5-36	0	3,6-4,5 (4,0)	3,4-4,3 (3,9)
	2	2,7	2,5
	3	2,3	2,1
	4	2,0	1,8
	5	2,0	1,8
37-74	1-2	2,3	2,1
	3-5	2,0	1,8
75-113	1-2	3,2	3,0
	3-5	2,7	2,5
114-115	Все группы	1,5	1,5

Тощих и худых животных переводят на усиленное кормление, жирных и слишком жирных – на ограниченное, с тем, чтобы к 36-му дню супоросности и те и другие имели упитанность, близкую к средней.

О соответствии установленных норм кормления потребностям подсосных маток судят по их упитанности и изменениям живой массы. Принято считать кормление лактирующих маток нормальным, если за 2 месяца подсосного периода при хорошей упитанности они теряют не более 10-15 кг живой массы.

Основные требования, предъявляемые к рационам подсосных маток, – *полноценность, разнообразие кормов и хорошие их вкусовые*

качества, что позволяет животным постоянно иметь хороший аппетит и нормальное общее физиологическое состояние.

В условиях свиноводческих промышленных комплексов в кормлении подсосных свиноматок широко используются *полнорационные комбикорма*, обеспечивающие высокую молочность маток и высокую сохранность поросят.

При сухом типе кормления и составлении рациона из расчёта на 1 кг комбикорма следует придерживаться норм ввода сырья в полнорационные комбикорма (таблица 83), а при необходимости при формировании рецепта полнорационного комбикорма можно заменять одни компоненты другими с учётом коэффициентов взаимозаменяемости кормов (таблица 84).

Как ожирение маток, так и их недостаточная упитанность оказывают отрицательное воздействие на их молочную продуктивность. Так, при недокорме в период подсоса матки используют для образования молока собственный жир тела. Это вызывает изменение химического (жирнокислотного) состава молока, что ведёт к диарее поросят.

При кормлении подсосных маток учитывают особенности послеродового периода. В первые часы после опороса матку не кормят, но обязательно поят свежей тёплой водой. При нормальном состоянии матки через 5-6 ч после опороса ей можно скормить 0,5-0,7 кг отрубей или концентратов в жидком виде. В следующее кормление количество концентрированных кормов увеличивают до 1 кг. В последующие дни количество кормов постепенно увеличивают и со второй недели животных можно перевести на полный рацион (таблица 79).

Таблица 79 – Уровень кормления свиноматок после опороса и в период лактации

Свиноматки	Комбикорм, кг/сут
1-й день после опороса	1
2-й день после опороса	2
3-й день после опороса	3
4-6-й день после опороса	4
7-й день после опороса	1,5 + 0,5 кг на каждого поросёнка
Отъём поросят	Никакого корма

Норму комбикорма для свиноматок ориентировочно можно рассчитать, исходя из условия, что на поддержание жизни даётся 1,5 кг

плюс ещё 0,5 кг полноценного комбикорма на каждого находящегося под маткой поросёнка. То есть матка с десятью поросятами должна в сутки получать примерно 6,5 кг комбикорма, начиная с 7-го дня после опороса (таблица 79).

Кормят маток обычно два раза в день – по половине суточной нормы в одну дачу. Подсосных свиноматок кормят сухими полнорационными комбикормами, увлажнение которых обеспечивается свиноматкой при поедании корма путём воздействия на ниппель автопоилки (напор воды более 2 л/мин.), установленной в кормушке. Увлажнённые комбикорма (в виде влажной мешанки: 1 часть воды и 3 части корма) благоприятно влияют на молочную продуктивность свиноматки и обеспечивают её потребность в питательных веществах. Однако скармливание животным комбикорма в смеси с жидкостями (1 часть корма и 3 части жидкости) не обеспечивает потребность подсосных маток в питательных веществах.

Тем не менее подсосные свиноматки нуждаются в значительном количестве воды, чтобы возместить ежедневные её потери с молоком и мочой. Чем больше воды выпьет свиноматка, тем больше молока получают поросята. Суточная потребность в воде варьирует от 12 до 40 л при среднем количестве 18 л/сут. Установка ниппельных поилок на высоте от пола 600 или 300 мм не имело влияния на количество потребляемой воды маткой. Не имело значения и то, когда вода из ниппельных поилок шла со скоростью 2,1 или 0,6 л/мин.

Оптимальная температура воды для поения взрослых свиней 10-16 °С. При температуре воды выше 21 °С сокращается потребление концентратов примерно на 100 г на каждый градус.

Нормативы максимально допустимых концентраций веществ в воде, мг/л: кальций – 1000; азот нитратов – 100; азот нитритов – 10; сульфаты – 1000; алюминий – 5; мышьяк – 0,2; бериллий – 0,1; бор – 5; кадмий – 0,02; хром – 1; кобальт – 1; медь – 0,5; фтор – 2; свинец – 0,1; ртуть – 0,003; молибден – 0,5; никель – 1; селен – 0,05; уран – 0,2; ванадий – 0,1; цинк – 25.

За 3-4 дня до отъёма поросят общий уровень кормления свиноматок уменьшают на 30-50 %. В течение 4-6 дней ограничивают число допусков поросят к молочной железе. В день отъёма лактирующим маткам скармливают не более половины суточного рациона или же не кормят вовсе (таблица 79), а затем их переводят на норму кормления

холостых и супоросных маток. Целью является осеменение свиноматок через 3-7 дней после отъёма поросят.

Оптимальная температура в помещении для супоросных (содержащихся индивидуально) и подсосных свиноматок – 20-25 °С. Для супоросных маток в группах, содержащихся на подстилке, нижняя критическая температура (НКТ) составляет +15 °С. На каждый 1 °С температуры ниже НКТ затраты комбикорма при живой массе маток 120-300 кг увеличиваются на 50-100 г/гол./сут. При температуре в родильном отделении +30 °С потребление корма понижается на 40 %, а матка теряет около 20 кг массы тела.

Определение норм потребности факториальным методом

Нормы энергии и аминокислот, определённые факториальным методом, складываются из следующих потребностей:

а) поддержание (основной обмен), включающий затраты на сохранение постоянства температуры тела, работу скелетных мышц, внутренних органов, обновление белков тела животных;

б) образование продукции (прирост живой массы в виде отложенного белка, жира; у свиноматок, кроме того, образование приплода, молока);

в) затраты на условия содержания (температура в помещениях), площадь размещения животных.

Потребность в энергии и незаменимых аминокислотах лактирующих маток. Программа кормления должна строиться с учётом живой массы маток, стадии лактации, количества поросят в помёте и их потенциальной массы при отъёме (таблица 80).

*Таблица 80 – Потребность лактирующих маток в энергии и аминокислотах (натуральный корм 87-90 % сухого вещества)
(Рядчиков В.Г., 2015)*

Живая масса после опороса, кг	150	150	150	175	175	175	175	175
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Ожидаемая потеря ж. м., кг	0	0	0	0	0	0	-10	-10
Количество поросят, гол.	9	9	9	10	10	10	11	12
Среднесуточный прирост поросят, г	150	200	250	150	200	250	200	200

Продолжение

<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
ОЭ, МДж/кг комбикорма	12,97	12,97	12,97	12,97	12,97	12,97	12,97	12,97
ОЭ, МДж/день	55,1	66,8	78,5	61,5	74,4	87,4	63,0	76,0
Комбикорм, кг/гол./сут.	4,25	5,14	6,05	4,73	5,74	6,74	4,86	5,86
Сырой белок (протеин), %	16,5	17,3	17,8	16,4	17,3	18,0	19,1	19,5
Сырая клетчатка, % ²	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
NaCl, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
ИИП аминокислоты, % натурального корма¹								
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Лизин	0,77	0,81	0,84	0,77	0,81	0,84	0,89	0,91
Метионин	0,25	0,26	0,27	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
Метионин + цистин ³	0,45	0,48	0,50	0,45	0,48	0,50	0,53	0,54
Триптофан	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
Треонин	0,50	0,53	0,55	0,50	0,53	0,55	0,58	0,59
Изолейцин	0,44	0,46	0,48	0,44	0,46	0,48	0,51	0,52
Лейцин	0,77	0,81	0,84	0,77	0,81	0,84	0,89	0,91
Аргинин	0,31	0,32	0,34	0,31	0,32	0,34	0,36	0,36
Гистидин	0,24	0,25	0,26	0,24	0,25	0,26	0,28	0,28
Валин	0,52	0,55	0,57	0,52	0,55	0,57	0,61	0,62
Фенилаланин	0,42	0,45	0,46	0,42	0,45	0,46	0,49	0,50
Фенилаланин + тирозин ³	0,75	0,79	0,81	0,75	0,79	0,81	0,86	0,88
Общие аминокислоты, % натурального корма¹								
Лизин	0,91	0,95	0,98	0,90	0,95	0,99	1,05	1,07
Метионин	0,29	0,30	0,31	0,29	0,30	0,32	0,34	0,34
Метионин + цистин ³	0,54	0,56	0,58	0,53	0,56	0,58	0,62	0,63
Триптофан	0,16	0,17	0,18	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19
Треонин	0,59	0,62	0,64	0,59	0,62	0,64	0,68	0,70
Изолейцин	0,52	0,54	0,56	0,51	0,54	0,56	0,60	0,61
Лейцин	0,91	0,95	0,98	0,90	0,95	0,99	1,05	1,07
Аргинин	0,36	0,38	0,39	0,36	0,38	0,40	0,42	0,43
Гистидин	0,28	0,29	0,30	0,28	0,29	0,31	0,33	0,33
Валин	0,62	0,65	0,67	0,61	0,65	0,67	0,71	0,73
Фенилаланин	0,50	0,52	0,54	0,50	0,52	0,54	0,58	0,59
Фенилаланин + тирозин ³	0,88	0,92	0,95	0,87	0,92	0,96	1,02	1,04

Примечания.

1 Нормы аминокислот рассчитаны в соответствии с концентрацией энергии и количеством корма, как указано в данной таблице.

2 Предельный уровень сырой клетчатки.

3 Цистин может составлять 56 % суммы метионин + цистин: тирозин может составлять 50 % суммы фенилаланин + тирозин.

При плохом кормлении лактирующих маток их мускульная и жировая ткани будут мобилизовываться на образование молока. Установлено, что коэффициент конверсии энергии тканей в энергию молока составляет 0,88.

Потребность лактирующих свиноматок в минеральных веществах и витаминах представлена в таблице 81.

Таблица 81 – Потребность лактирующих маток в минеральных элементах и витаминах, (в %, мг, МЕ) на 1 кг натурального корма (87-90 % воздушно-сухого вещества)

Показатель	Матки лактирующие
Минеральные элементы	
Кальций, %	0,75
Фосфор общий, %	0,60
Фосфор доступный, %	0,35
Натрий, %	0,20
Хлор, %	0,16
Магний, %	0,04
Калий, %	0,2
Медь, мг	5
Йод, мг	0,14
Железо, мг	80
Марганец, мг	20
Селен, мг	0,15
Цинк, мг	50
Витамины	
А, МЕ	2000
D ₃ , МЕ	200
Е, МЕ	44
К, мг	0,5
В ₁ , мг	1
В ₂ , мг	3,75
В ₃ , мг	12
В ₄ , мг	1300
В ₅ доступный, мг	10
В ₆ , мг	1
В ₇ , мг	0,2
В ₉ (Вс), мг	1,3
В ₁₂ , мг	0,015
Линолевая кислота, %	0,1

Примечания. **1.** Для ремонтных хрячков и свинок (живая масса 50-120 кг) количество общего кальция, общего и доступного фосфора следует увеличить на 0,05-0,1 %. **2.** Ниацин (В₃) зерна злаковых зерновых (кукуруза, пшеница, ячмень) и продуктов их переработки свиньями **не усваивается**. **3.** Нормы минеральных веществ и витаминов рассчитаны в соответствии с концентрацией энергии и количеством корма, как указано в таблице 80 для лактирующих маток.

При расчёте потребности в питательных веществах лактирующих маток исходят из следующих показателей:

- энергия на поддержание – $469 \text{ кДж/кг ж. м.}^{0,75}$;
- валовая энергия 1 кг молока – 4,69 МДж;
- эффективность конверсии энергии корма в энергию молока – 0,72. Следовательно, на образование 1 кг молока требуется 6,5 МДж ОЭ ($4,69/0,72$). Конверсия молока в прирост поросят-сосунов составляет 1 кг молока = 250 г среднесуточного прироста. Суточное количество молока от свиноматки определяют по среднесуточному приросту поросят в помете.

Потребность в ИИП (исинно илеально переваримом) лизине на поддержание матки – $0,136 \text{ г/кг ж. м.}^{0,75}$, на 1 кг молока – 5 г.

Содержание белка в свином молоке составляет 5 % (50 г/кг) содержание лизина 7 г/100 г белка молока или 0,07 г/г белка. Следовательно, в 1 кг молока содержится 3,5 г лизина $[(7 \times 50) / 100]$.

Коэффициент использования ИИП лизина в организме свиноматки составляет 70 %, т. е. на 1 г молочного белка требуется 0,1 г, на 1 кг молока – 5 г ИИП лизина ($50 \text{ г/кг} \times 0,1$).

Для свиноматок при индивидуальном содержании на бетонном полу количество энергии на поддержание необходимо увеличивать на 4 % на каждый 1 °С ниже критической (18 °С). При повышении температуры в свинарнике выше критической потребление корма снижается на 1,7 % на каждый 1 °С выше 18 °С. Необходимо за один-два дня до опороса снизить суточный рацион маток наполовину, а после опороса в период лактации и после отъёма поросят кормить маток, придерживаясь схемы, представленной в таблице 79.

Свиноматки после опороса должны потреблять большое количество воды для восстановления водного баланса и повышения молочности. Часто этому не придают значения, что приводит к отрицательным последствиям.

Непродуктивные дни свиноматки – это интервал от отъёма до случки. Часто этот период удлиняется из-за неправильного кормления, истощённости или сильного ожирения. Желательно маток не смешивать после случки, чтобы свести стресс до минимума. Типичный комбикорм для лактирующих маток представлен в таблице 82.

Рационы для лактирующих свиноматок составляются по индивидуальному заданию.

Таблица 82 – Комбикорм для лактирующих свиноматок живой массой 150 кг (живых поросят – 10, среднесуточный прирост поросят – 250 г)

Компонент	Масса, %	Компонент	Масса, %
Пшеница	18,00	Триптофан общий, %	0,18
Ячмень	15,70	Триптофан ИИП, %	0,15
Кукуруза	34,00	Са, %	0,75
Соевый жмых	18,00	Р общий, %	0,62
Подсолнечный жмых	10,00	Р доступный, %	0,35
Лизин HCl	0,36	Сырая клетчатка, %	4,80
Метионин	0,05	Витамин А, МЕ/кг	7000
Треонин	0,05	Витамин D ₃ , МЕ/кг	1000
Премикс витаминно-микроэлементный	1,00	Витамин Е, мг/кг	30,0
Соль поваренная (NaCl)	0,45	Витамин К ₃ , мг/кг	3,0
Моно-Са-Р	0,95	Витамин В ₂ , мг/кг	5,5
Мел кормовой	1,44	Витамин В ₁₂ , мкг/кг	20,0
Итого:	100	Холин-хлорид (В ₄), мг/кг	180
В комбикорме содержится:		Х-биотин (Н), мг/кг	0,1
Обменная энергия, МДж/кг	12,87	Фолиевая кислота (Вс), мг/кг	1,0
Сырой белок, %	17,6	Витамин РР (В ₅), мг/кг	30,0
Лизин общий, %	0,97	Са-пантотенат (В ₃), мг/кг	20,0
Лизин ИИП, %	0,88	Fe, мг/кг	100
Метионин + цистин общий, %	0,58	Zn, г/кг	50,0
Метионин + цистин ИИП, %	0,50	Mn, мг/кг	30,0
Треонин общий, %	0,66	I, мг/кг	0,3
Треонин ИИП, %	0,57	Se (через селплекс), мг/кг	0,2

Таблица 83 – Нормы ввода сырья в полнораціонные комбикорма для свиней, процент

Наименование сырья	Хряки-производители	Свиноматки		Ремонтный молодняк		Поросята в возрасте			Откорм свиней	
		холостые и супоросные	подсосные	живая масса 40-80 кг	живая масса 81-150 кг	9-42 дней	43-60 дней	61-104 дня	1 период	2 период
Кукуруза	0-40	0-55	0-55	0-40	0-50	0-20	0-40	0-60	0-65	0-65
Овёс	5-15	0-30	0-30	0-10	0-20	-	-	-	0-20	0-10
Пшеница	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50	0-30	0-30	0-40	0-60	0-65
Рожь	0-5	0-15	0-15	0-10	0-15	-	-	0-5	0-10	0-15
Тритикале	0-20	0-20	0-20	0-20	0-30	0-10	0-15	0-15	0-30	0-30
Ячмень	0-50	0-70	0-70	0-40	0-50	-	0-40	0-40	0-65	0-70
Ячмень шелушенный	0-60	0-70	0-70	0-60	0-60	0-70	0-65	0-65	0-50	0-50
Ячмень шелушенный экструдный	-	-	-	-	-	0-70	0-65	0-65	-	-
Бобы кормовые	0-10	0-10	0-10	0-15	0-15	0-10	0-15	0-15	0-15	0-15
Вика	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	-	-	-	0-5	0-5
Горох, пелюшка	0-10	0-10	0-15	0-15	0-20	0-15	0-15	0-15	0-20	0-20
Люпин кормовой	0-10	0-10	0-10	0-15	0-15	0-6	0-6	0-8	0-12	0-12
Рапс	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-2	0-3	0-3	0-5	0-3
Отруби пшеничные	0-15	0-20	0-15	0-20	0-25	0-5	0-5	0-10	0-10	0-10
Отруби ржаные	0-10	0-10	0-10	0-8	0-8	-	-	0-5	0-5	0-5
Шрот подсолнечный	0-10	0-15	0-15	0-15	0-15	0-5	0-10	0-15	0-15	0-15
Шрот рапсовый	0-5	0-7	0-8	0-6	0-6	0-2	0-3	0-5	0-6	0-5
Шрот соевый	0-15	0-20	0-20	0-20	0-20	0-15	0-20	0-20	0-20	0-20
Жмых льняной	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-18
Жмых подсолнечный	0-10	0-15	0-15	0-15	0-15	0-5	0-10	0-15	0-15	0-10
Жмых рапсовый	0-5	0-7	0-8	0-6	0-6	0-2	0-3	0-5	0-6	0-3
Дрожжи кормовые	0-5	0-5	0-5	0-5	0-4	0-1,5	0-4	0-4	0-5	0-5
Мука рыбная	0-5	0-3	0-5	0-5	0-5	0-10	0-10	0-10	0-5	0-3
Мука мясокостная	0-5	0-2	0-4	0-3	0-3	-	0-2	0-3	0-5	0-5
Масла растительные (подсолнечное, кукурузное, соевое)	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4	0-4
Жир животный кормовой	-	0-3	0-3	-	-	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
Сахар	-	-	-	-	-	0-5	0-5	-	-	-
Молоко сухое обезжиренное	0-10	-	0-3	-	-	4-21	4-10	0-4	0-2	0-2
Сыворотка молочная сухая	0-5	0-3	0-5	0-3	0-3	0-10	0-10	0-5	0-3	0-3
Трикальцийфосфат	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
Мел мелкогранулированный	0-2	0-2	0-2	0-1,5	0-1,5	0-1	0-1	0-1,5	0-1,5	0-1,5
Соль поваренная	0-0,4	0-0,4	0-0,45	0-0,4	0-0,4	0-0,3	0-0,3	0-0,4	0-0,4	0-0,4

Таблица 84 – Коэффициенты взаимозаменяемости кормов

Основной корм	Заменяющий корм, г												
	кукуруза	овёс	овёс без плёнок	пшеница	ячмень	ячмень без плёнок	просо	горох	отруби пшеничные	жмых подсолнечный	картофель	Мясокостная мука	Рыбная мука
Кукуруза	1,0	1,28	1,12	1,12	1,23	1,12	1,18	1,45	1,80	1,15	4,92		
Овёс	0,78	1,0	0,87	0,87	0,96	0,87	0,92	1,13	1,40	0,89	3,83		
Овёс без плёнок	0,89	1,15	1,0	1,0	1,1	1,0	1,05	1,29	1,61	1,02	4,00		
Пшеница	0,89	1,15	1,0	1,0	1,1	1,0	1,05	1,29	1,61	1,02	4,00		
Ячмень	0,81	1,04	0,9	0,9	1,0	0,9	0,95	1,17	1,46	0,93	3,98		
Ячмень без плёнок	0,92	1,18	1,03	1,03	1,14	1,0	1,09	1,34	1,66	1,06	4,55		
Просо	0,85	1,09	0,95	1,05	0,95	1,0	1,23	1,53	0,97	4,18			
Горох	0,69	0,89	0,77	0,85	0,77	1,03	1,0	1,25	0,79	3,4			
Отруби пшеничные	0,55	0,71	0,62	0,62	0,68	0,62	0,65	0,80	1,0	0,63	2,73		
Жмых подсолнечный	0,87	1,12	0,97	0,97	1,08	0,97	1,03	1,26	1,57	1,0	4,30		
Картофель	0,20	0,26	0,22	0,22	0,25	0,22	0,24	0,30	0,36	0,23	1,00		
Мясокостная мука												1,0	0,76
Рыбная мука												1,35	1,0

ЗАНЯТИЕ 1 (6 часов)

Цель занятия: *изучить* особенности питания свиней, в том числе и с применением факториального метода, *освоить* технику разработки рационов для свиней (на примере лактирующих свиноматок) из расчёта на 1 кг полнорационного комбикорма.

На современных свиноводческих фермах и комплексах в России применяются европейские стандарты, включающие западные технологии кормления, основанные на новых принципах составления рационов для свиней, а именно, в расчёте на 1 кг комбикорма (87-90 % воздушно-сухого вещества) с применением факториального метода.

В качестве примера приводится расчёт рациона для лактирующих свиноматок с высокой плодовитостью из расчёта на 1 кг комбикорма (87-90 % воздушно-сухого вещества) с помощью факториального метода.

При балансировании рационов за счёт комбинирования зерновых и высокобелковых кормов следует контролировать в рационах свиней количество лизина, треонина, у птиц, кроме того, метионина. Если достигнута их норма, то по остальным незаменимым аминокислотам рационы, как правило, становятся сбалансированными. Дефицит триптофана возможен в рационах, в которых зерновая часть полностью представлена кукурузой.

Задание 1. Разработать рацион из расчёта на 1 кг полнорационного комбикорма (87-90 % воздушно-сухого вещества) для взрослой лактирующей свиноматки живой массой 175 кг с 10 поросятами, среднесуточный прирост поросят 250 г.

1. Исходя из условий задания, ориентируясь на нормы ввода сырья в полнорационные комбикорма (таблица 83), а также на их примерные рецепты для подсосных свиноматок предварительно (прикидочно) набирают необходимое количество кормов и минеральных добавок таким образом, чтобы в сумме все они составили 100 % (колонки 1 и 2 таблицы 85).

2. После этого определяется доля (уже в граммах) каждого из этих кормов и добавок в 1 кг комбикорма (колонка 3 в таблице 85). Например, дерть кукурузы в данном комбикорме запланирована в количестве 28,3 %, тогда в 1 кг комбикорма дерть кукурузы составит 283 г ($1000 \text{ г} - 100 \%, X - 28,3 \%, X = 283 \text{ г} (1000 \times 28,3 : 100)$).

3. Далее из таблицы 88 напротив каждого компонента рациона помещается содержание в нём сухого вещества в процентах (*колонка 4*), а затем производится пересчёт его в граммах (*колонка 5* таблицы 85). Так, например, в 1000 г зерна кукурузы 87 % (870 г) воздушно-сухого вещества. Следовательно в 283 граммах кукурузы будет 246,2 г сухого вещества (в 1000 г – 870 г, в 283 г – X, $X = 246,2$ г ($283 \times 870 : : 1000$)) (таблица 85). Содержание сухого вещества в трикальцийфосфате составляет 98 %, известняке – 95 %, поваренной соли – 99 %.

4. Значения других элементов питания (сырой протеин, сырая клетчатка, Ca, P, Na, лизин, М+Ц, треонин), которые приведены в кормах в процентах натурального корма (таблица 88 и 89), также следует пересчитать в граммах (*колонки 7-14* таблицы 85). Например, в 1000 г кукурузы жёлтой – 85 г (8,5 %) сырого белка (протеина), а в 283 г – X, то $X = 85 \times 283 : 1000 = 24,06$ г.

Исключение составляет обменная энергия, величину которой следует взять из колонки «Состав натурального корма» из строчки «ОЭсв., МДж/кг» (таблица 88) в неизменном виде, то есть без пересчёта. Количество ОЭ в каждом корме рациона определяется таким образом. Например, в 1000 г кукурузы жёлтой – 14,23 МДж ОЭ, а в 283 г – X, то $X = 14,23 \times 283 : 1000 = 4,03$ МДж (*колонка 6* в таблице 85).

Состав поваренной соли, известняка и трикальцийфосфата представлен в таблице 63. Содержание натрия в 4,0 г поваренной соли будет 1,56 г (в 100 г – 39 г, а в 4,0 – X; $X = 39 \times 4,0 : 100$). Аналогично определяется содержание кальция в известняке, а также кальция и фосфора в трикальцийфосфате.

5. После включения соответствующих компонентов в состав рациона подводится итог (строка «Всего»), а затем пересчёт итоговых значений элементов питания на 88 % сухого вещества (строка «Всего в пересчёте на 88 % сухого вещества») (таблица 85). Пересчёт осуществляется следующим образом. Так, итоговое значение сухого вещества в рационе 885,27 г (или 88,5 %). В 885,27 г сухого вещества (СВ) – 13,07 МДж ОЭ, а в 880 г (88 %) СВ – X, $X = 13,07 \times 880 : 885,27 = 12,99$ МДж ОЭ.

Таблица 85 – Рацион для взрослой лактирующей свиноматки живой массой 175 кг с 10 поросятами, среднесуточный прирост поросят 250 г

Вид корма ³	% в комби-корме	в 1 кг комби-корма, г	СВ, г		ОЭ, МДж	СП, г	СК, г	Са, г	Р общ., г	Na, г	Ли-зин, г	М+Ц, г	Треонин, г
			%	г									
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
Кукуруза	28,30	283	87	246,2	4,03	24,06	5,66	0,09	0,79	0,08	0,76	1,05	0,85
Пшеница	24,00	240	87	208,8	3,26	33,60	5,52	0,12	0,86	0,05	0,94	1,25	1,03
Ячмень	20,75	207,5	87	180,5	2,52	24,28	10,58	0,13	0,73	0,08	0,83	0,93	0,77
Шрот соевый	10,00	100	92	92,0	1,31	44,00	7,00	0,32	0,65	0,01	2,88	1,31	1,71
Жмых подсолнечный	10,00	100	92	92,0	0,96	36,00	15,60	0,43	1,00	0,02	1,10	1,26	1,68
Дрожжи пивные	0,7	7,0	93	6,5	0,09	3,21	0,07	0	0,01	0,01	0,23	0,09	0,15
Мука мясная (50 %)	4,0	40,0	93	37,2	0,49	19,80	0	4,00	1,80	0,24	0,96	0,48	0,64
Масло растительное	1,15	11,5	99	11,4	0,39								
Трикальцийфосфат	0,2	2,0	98	1,96				0,64	0,28				
Известняк	0,5	5,0	95	4,75				1,8					
Соль поваренная	0,4	4,0	99	3,96						1,56			
Всего	100,00	1000		885,27	13,07	184,95	44,44	7,53	6,21	2,05	7,70	6,37	6,83
Всего в пересчёте на 88 % сухого вещества				880,00	12,99	183,85	44,18	7,49	6,17	2,04	7,65	6,33	6,79
Нормы питания на 88 % сухого вещества без 85 %-й доступности аминокислот				880,0	12,97	180,00	60,00	7,50	6,00	2,00	9,90	5,80	6,40
Разница к норме, %					0,15	2,14	-26,37	-0,13	2,83	2,00	-22,73	9,14	6,10
Всего на 88 % сухого вещества рациона с учётом 85 %-й доступности аминокислот				880,0	12,99	183,85	44,18	7,49	6,17	2,04	6,50	5,38	5,77
Нормы питания на 88 % сухого вещества с учётом 85 %-й доступности аминокислот				880,0	12,97	180,00	60,00	7,50	6,00	2,00	8,40	5,00	5,50
Разница к норме, %					0,15	2,14	-26,37	-0,13	2,83	2,00	-22,62	7,60	4,91

В 885,27 г сухого вещества рациона сырого протеина – 184,95 г, а в 880 г (или 88 %) сухого вещества после пересчёта будет 183,85 г (в 885,27 г – 184,95 г, в 880 г – X, $X = 184,95 \times 880 : 885,27$).

Итоговые значения аминокислот в пересчёте их содержания в 88 %-х сухого вещества (усреднённое значение между 87 и 90 % воздушно-сухого вещества) данного рациона следующие: лизин – **7,65 г** (в 885,27 г – 7,70 г, в 880 г – X, $X = 7,70 \times 880 : 885,27$), метионин+цистин – **6,33 г** (в 885,27 г – 6,37 г, в 880 г – X, $X = 6,37 \times 880 : 885,27$), треонин – **6,79 г** (в 885,27 г – 6,83 г, в 880 г – X, $X = 6,83 \times 880 : 885,27$) (таблица 85).

Аналогично производится пересчёт других элементов питания (СК, Са, Р и Na) на 88 % (880 г) сухого вещества (СВ) (таблица 85).

6. Из таблицы 80 и 81 выбираются нужные нормы для нормируемых элементов питания (из расчёта на 88% СВ) и помещаются (некоторые после пересчёта из процентов в граммы) в строку «Нормы питания на 88 % сухого вещества без 85 %-й доступности аминокислот» рациона (таблица 85). Так, нормы лизина, метионина+цистина и треонина, пока что без учёта их 85 %-й доступности на 880 г (или 88 %) сухого вещества, должны быть, соответственно, **9,90 г**, **5,80 г** и **6,40 г** (таблицы 80 и 85).

7. Затем находится разница в процентах между нормой и фактическим содержанием в рационе нормируемых показателей. Если же разница с нормой превышает ± 3 %, то в состав рациона вносятся соответствующие корректировки.

Удобнее и быстрее, когда задание выполняется в Excel, где в соответствующие строки после пересчёта из процентов в граммы помещается питательность наиболее часто применяемых компонентов комбикормов (таблица 88). При этом осуществляется автоматический подсчёт суммы элементов питания выбранных кормовых средств в рационе и сравнение с соответствующей нормой (тоже вставленной туда: таблицы 80 и 81).

8. В примерном рационе большинство нормируемых показателей укладывается в соответствующую для них норму (допускается отклонение ± 3 %), кроме дефицита лизина и сырой клетчатки.

Эффективность использования кормового белка в значительной мере зависит от доступности аминокислот. В зерновых и белковых кормах, не подвергнутых жёсткой тепловой обработке, доступность аминокислот для свиней и птицы составляет около 85 % от общего их содержания. Балансирование рационов без учёта доступности амино-

кислот может приводить к определенным ошибкам, недополучению и удорожанию продукции.

Всего на 885,27 г сухого вещества данного рациона приходится **7,70 г** лизина, **6,37 г** метионина+цистина и **6,83 г** треонина (таблица 85).

В пересчёте на 88 % сухого вещества (СВ) (или 880 г СВ в 1 кг комбикорма) приходится **7,65 г** лизина, **6,33 г** метионина+цистина и **6,79 г** треонина (таблица 85).

С учётом 85 %-й доступности их итоговое значение составит: лизин – **6,50 г** (при 100 % – 7,65 г, при 85 % – X, $X = 7,65 \times 85 : 100$), метионин+цистин – **5,38 г** (при 100 % – 6,33 г, при 85 % – X, $X = 6,33 \times 85 : 100$), треонин – **5,77 г** (при 100 % – 6,79 г, при 85 % – X, $X = 6,79 \times 85 : 100$) (таблица 85).

Нормы лизина, метионина+цистина и треонина, с учётом их 85 %-й доступности на 880 г сухого вещества находятся в таблице 80 («ИИП аминокислоты, % натурального корма») и составляют, соответственно, **8,40 г**, **5,00 г** и **5,50 г**.

Следовательно, как без учёта, так и с учётом 85 %-й доступности *дефицит лизина* в рационе составлял соответственно 22,73 и 22,62 % от нормы. Однако содержание других незаменимых аминокислот (метионин+цистин и треонин) достаточно и даже избыточно по сравнению с нормой более чем на 3 % (таблица 85).

С учётом *соотношения между лизином и метионином+цистином*, которое в норме составляет 1,7, лизина в рационе на 885,27 г сухого вещества должно быть **10,83 г** ($6,37 \text{ г метионин+цистин} \times 1,7$).

Следовательно, чистого лизина в рационе дополнительно должно быть **3,13 г** ($10,83 \text{ г} - 7,70 \text{ г}$).

Приведённый расчёт для данного конкретного случая. Когда же в рационе окажется в дефиците метионин+цистин, тогда этот показатель будет доведён до нормы включением соответствующего препарата (например, DL-метионина), а содержание в рационе лизина при этом вычисляется таким образом. В нашем примере дефицит лизина в количестве

1,90 г приходится на 880 г сухого вещества с учётом его 85 %-й доступности. Так как в рационе 885,27 г сухого вещества, то на это количество сухого вещества должно быть **9,94 г** этой аминокислоты без учёта 85 %-й доступности ($8,40 \text{ г} - 85 \%$; $X - 100 \%$, $X = 8,40 \times 100 : 85 = 9,88 \text{ г}$ на 880 г (или 88 %) сухого вещества без учёта доступности и, наконец, $9,88 \text{ г} - 880 \text{ г}$, $X - 885,27 \text{ г}$, $X = 9,88 \times 885,27 : 880 =$

= 9,94 г на 885,27 г сухого вещества без учёта доступности). Итак, это в случае если наблюдается дефицит метионина+цистина и нормы лизина и метионина+цистина следует довести до нормы.

9. Включение в комбикорм соответствующих препаратов незаменимых аминокислот. Наиболее часто применяются такие препараты, как: L-лизин моногидрохлорид 98,5 % (чистого лизина не менее 78 %); L-лизин сульфат 65 % (чистого лизина не менее 51 %); L-лизин сульфат 75 % (чистого лизина не менее 59 %); DL-метионин с наличием 99 % чистого метионина, а для устранения дефицита треонина используют кормовой L-треонин, содержащий 98,5 % чистого треонина.

При использовании в составе премикса L-лизина сульфата 75 %-го, содержащего чистого лизина не менее 59 %, можно устранить образовавшийся дефицит лизина (3,13 г) включением в состав премикса **5,31 г** ($3,13 \times 1,695$) препарата L-лизина сульфата 75 %-го. Число 1,695 – это коэффициент пересчёта чистого лизина в соответствующий препарат, полученный делением 100 на содержание чистого лизина в препарате (59).

10. Вычисленное значение препарата L-лизина сульфата (5,31 г) в нашем примере можно включить в рацион в составе адресного (разработанного конкретно для данного рациона) витаминно-минерально-аминокислотного премикса, наполнителем которого может выступать, например, часть дерти пшеницы.

ЗАНЯТИЕ 2 (4 часа)

Цель занятия: освоить технику разработки премикса для лактирующих свиноматок на базе предыдущего (занятие 1) сбалансированного по основным элементам питания рациона.

Задание. Разработать адресный витаминно-минерально-аминокислотный премикс для взрослой лактирующей свиноматки живой массой 175 кг с 10 поросятами, среднесуточный прирост поросят 250 г на базе предыдущего сбалансированного для неё по основным элементам питания рациона.

Задание выполняется по следующей форме (таблица 86).

Все корма рациона (таблица 85) переносятся в таблицу 86, и в каждом из них следует определить содержание биологически активных веществ (БАВ: микроэлементов и витаминов) (таблицы 89 и 90).

Например, в 1000 г зерна кукурузы содержится 37 мг железа (таблица 89), а в 283 г – X, то $X = 283 \times 37 : 1000 = 10,5$ мг. Точно

также определяется содержание других микроэлементов (таблица 89) и витаминов (таблица 90), как в этом корме, так и в остальных кормах.

Далее, определяется сумма всех БАВ, приходящихся на 885,27 г сухого вещества в 1 кг комбикорма, производится пересчёт их на 88 % (или 880 г) сухого вещества. Из таблиц 80 и 81 выписывается норма этих БАВ и находится разница с нормой.

Расчёт количества препаратов БАВ на 1 тонну адресного 1 %-го премикса на примере цинка представлено в таблице 87. Те значения БАВ в рационе, которые дефицитны более чем на 3 % по отношению к норме, переносятся из таблицы 86 в таблицу 87 (колонка 2 – «дефицит БАВ в 1 кг комбикорма»).

Например, пусть дефицит цинка в 1 кг комбикорма будет 29,5 мг, тогда в расчёте на 1 тонну комбикорма (колонка 3 в таблице 87) этот дефицит будет 29,5 г ($29,5 \text{ мг} \times 1000 \text{ кг} = 29500 \text{ мг}$ или 29,5 г). Наименование препаратов БАВ (колонка 4) и коэффициенты пересчёта (колонка 5) можно взять из таблиц 65 и 66. Так, коэффициент пересчёта цинка в соединение (окись цинка) составляет 1,369 (таблица 65), это значение помещается в колонку 5 таблицы 87. Количество окиси цинка на 1 тонну комбикорма будет 40,4 г ($29,5 \text{ г} \times 1,369$) (столбец 6).

В итоге количество окиси цинка на 1 тонну адресного 1 %-го премикса вычисляется так. Премикс 1 %-ный, следовательно, на 1000 кг комбикорма добавляется 10 кг премикса (1 % от массы комбикорма), т. е. в 10 кг премикса должно быть такое же количество БАВ, сколько их приходится на 1 тонну комбикорма. Отсюда, количество окиси цинка на 1 тонну адресного 1 %-го премикса будет 4040 г или 4,04 кг (1000 кг больше 10 кг в 100 раз, значит $40,4 \text{ г} \times 100 = 4040 \text{ г}$ или 4,04 кг (столбец 7 таблицы 87).

Аналогично производится расчёт и других препаратов дефицитных микроэлементов, а также витаминов. Все значения по столбцу 7 складываются и находится общая сумма (граммы перевести в килограммы). Затем, от 1000 кг отнимается эта сумма (в кг) и получится количество наполнителя (в кг) (дёрть пшеницы).

Контрольные вопросы

- 1.** В чём заключается основная задача свиноводства?
- 2.** Суть и значение рационального кормления свиней?
- 3.** Перечислить основные типы кормления свиней (основные преимущества и недостатки).
- 4.** Охарактеризовать способ потребления полнорационных комбикормов на современных свиноводческих предприятиях.
- 5.** Какие показатели учитывались при выработке норм кормления для лактирующих свиноматок?
- 6.** Система оценки кондиции (упитанности) свиноматок.
- 7.** Перечислить основные требования, предъявляемые к рационам подсосных маток.
- 8.** Кратность и техника кормления подсосных свиноматок в период лактации.
- 9.** Особенности поения подсосных свиноматок.
- 10.** По каким показателям осуществляется расчёт рациона для свиней по воздушно-сухому веществу?
- 11.** Какова последовательность составления рациона для свиней (на примере лактирующей свиноматки) по воздушно-сухому веществу (факториальный метод).
- 12.** Техника разработки адресного витаминно-микроэлементного премикса для лактирующих свиноматок на базе ранее составленного сбалансированного по основным элементам питания рациона.

*Таблица 87 – Форма расчёта адресного премикса
для лактирующей свиноматки*

Наименование биологически активных веществ (БАВ)	Дефицит БАВ в 1 кг комбикорма	Дефицит БАВ в 1 тонне комбикорма	Наименование препаратов БАВ	Концентрация в 1 г препарата или коэффициент пересчёта	Количество препаратов БАВ (г) на 1 тонну комбикорма	Количество препаратов БАВ) на 1 тонну адресного 1 %-го премикса
1	2	3	4	5	6	7
Микроэлементы и их препараты						
Железо						
Медь						
Цинк	29,5 мг	29500 мг или 29,5 г	Окись цинка	1,369	40,4 г	4040 г или 4,04 кг
Марганец						
Йод						
Селен						
Витамины и их препараты						
А (ретинол)						
Д ₃ (холекальциферол)						
Е (кальциферол)						
В ₁ (тиамин)						
В ₂ (рибофлавин)						
В ₃ (пантотеновая кислота или кальпан)						
В ₄ (холин)						
В ₅ (никотиновая кислота)						
В ₆ (пиридоксин)						
В ₇ (биотин или Н)						
В ₉ (Вс или фолиевая кислота)						
В ₁₂ (цианокобаламин)						
Незаменимые аминокислоты и их препараты						
Лизин						
<i>Итого микродобавок для производства 1 тонны адресного премикса, кг</i>						
<i>Итого наполнителя (дёрть зерна пшеницы), кг</i>						

Таблица 88 – Состав 1 кг кормов для свиней и птиц (87-90% воздушно-сухого вещества)

Данные по составу кормов взяты из учебного пособия: Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 640 с.: ил.

(Две цифры аминокислот в колонке таблиц означают: слева – общее количество в % натурального корма; справа – количество ИИП (истинно илеально переваримых) аминокислот в % от общего; ИИП аминокислот некоторых кормов не определена).

Состав, % натурального корма	Зерно злаковых культур																	
	Кукуруза желтая		Кукуруза высоко- лизиновая		Овёс		Овсян- ка		Пшеница озимая		Пшеница яровая		Про- со		Рис		Рис шлифо- ванный	
Сухое вещество, %	87		87		87		87		87		87		87		87		87	
ОЭсв., МДж/кг	14,23		14,23		11,3		13,43		13,74		13,6		11,92		13,6		14,02	
ОЭпт., МДж/кг	13,89		13,81		10,63		11,85		12,80		12,65		12,43		11,09		12,51	
ОЭпт., ккал/кг	3320		3300		2540		2833		3060		3023		2970		2650		2990	
Сырой белок (протеин), %	8,5		9,0		12,0		13,0		11,5		14,0		11,2		8,0		8,5	
Сырой жир, %	4,0		5,0		5,0		6,2		2,1		2,0		3,6		1,5		1,0	
Сырая клетчатка, %	2,0		2,5		10,5		4,0		2,3		2,3		6,5		5,0		3,1	
НДК	9,6		10,6		27,0		6,5		12,0		12,0		15,8		23,7		12,2	
КДК	2,8		3,6		13,5		2,7		3,7		3,7		13,8		13,9		3,1	
Линолевая кислота, %	1,92		2,3		1,62		2,4		0,83		0,9		1,92		0,28		0,4	
Переваримость СВ, %	89		88		89		90		88		88		90		90		89	
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	%	%	%	
Лизин	0,27	85	0,43	89	0,46	70	0,48	0,32	93	0,39	85	0,25	0,35	0,58				
Метионин	0,18	86	0,16	89	0,24	79	0,21	0,2	85	0,22	79	0,3	0,2	0,23				

Продолжение

Зерно злаковых культур														
Состав, % натурального корма	Кукуруза желтая		Кукуруза высоко- лизиновая		Овёс		Овсян- ка	Пшеница озимая		Пшеница яровая		Просо	Рис	Рис шлифо- ванный
	%	ИИП, %		ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%
Цистин	0,19	78	0,2	88	0,26	69	0,26	0,28	89	0,3	89	0,16	0,14	0,22
Триптофан	0,08	87	0,12	89	0,16	72	0,17	0,15	66	0,16	76	0,15	0,09	0,13
Треонин	0,3	84	0,38	93	0,43	59	0,44	0,34	84	0,43	86	0,44	0,32	0,44
Изолейцин	0,32	88	0,39	89	0,5	74	0,57	0,41	87	0,51	85	0,54	0,4	0,43
Лейцин	1,19	96	0,94	91	1,01	78	0,98	0,76	86	0,95	87	1,18	0,71	0,82
Аргинин	0,4	95	0,59	93	1,0	85	0,84	0,6	89	0,63	92	0,43	0,5	0,82
Гистидин	0,25	92	0,27	96	0,3	81	0,24	0,3	86	0,29	84	0,25	0,21	0,28
Фенилаланин	0,41	91	0,35	85	0,8	81	0,66	0,6	85	0,65	90	0,62	0,44	0,49
Тирозин	0,26	91	0,3	91	0,43	76	0,4	0,33	84	0,41	84	0,3	0,22	0,44
Валин	0,42	86	0,46	90	0,7	73	0,72	0,57	88	0,56	83	0,6	0,55	0,75
Минералы:														
кальций	0,03		0,03		0,07		0,08	0,04		0,05		0,3	0,04	0,04
фосфор общий	0,28		0,29		0,31		0,42	0,39		0,36		0,3	0,18	0,18
фосфор доступный	0,1		0,1		0,08		0,1	0,1		0,15		0,08	0,1	0,19

Продолжение

Состав, % натурального корма	Зерно злаковых культур										Семена бобовых культур							
	Рожь		Сорго		Ячмень озимый		Ячмень яровой		Ячмень шлифо- ванный		Трити- кале		Бобы конские		Вика		Горох	
Сухое вещество	87		87		87		87		87		87		90		90		90	
ОЭсв., МДж/кг	13,14		14,23		12,18		12,13		13,8		13,64		12,8		12,0		13,43	
ОЭпт., МДж/кг	11,63		13,60		11,34		11,30		11,34		13,23		11,09		10,08		11,09	
ОЭпт., ккал/кг	2780		3250		2710		2700		2710		3163		2650		2410		2650	
Сырой белок (протеин)	11,5		9,5		10,0		11,7		12,0		12,0		27,3		27,0		23,0	
Сырой жир	1,5		3,0		1,9		1,9		2,1		1,8		1,5		1,5		1,5	
Сырая клетчатка	2,5		2,5		5,0		5,1		1,8		2,3		7,0		5,6		6,5	
НДК	12,3		18,0		18,6		18,6		10,1		12,7		13,7		22,3		12,7	
КДК	4,6		8,3		7,0		7,0		2,2		3,8		9,7		17,1		7,2	
Линолевая кислота, %	0,76		1,13		0,91		0,88		1,14		0,71		0,62		0,45		0,47	
Переваримость СВ, %	88		89		89		88		88		90		87		86		91	
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %		
Лизин	0,39	64	0,24	62	0,36	85	0,4	85	0,43	0,4	76	1,77	84	1,67	1,5	84		
Метионин	0,16	76	0,16	81	0,16	79	0,21	80	0,22	0,21	85	0,22	73	0,25	0,22	78		

Продолжение

Состав, % натурального корма	Зерно злаковых культур											Семена бобовых культур				
	Рожь		Сорго		Ячмень озимый		Ячмень яровой		Ячмень шлифо- ванный	Трити- кале		Бобы конские		Вика	Горох	
Цистин	0,18	74	0,18	79	0,2	79	0,24	76	0,25	0,27	83	0,34	65	0,27	0,29	68
Триптофан	0,12	67	0,12	75	0,12	76	0,12	76	0,14	0,15	74	0,25	68	0,24	0,22	70
Треонин	0,33	59	0,32	68	0,33	86	0,37	86	0,38	0,35	69	0,99	75	0,87	0,8	73
Изолейцин	0,39	68	0,41	80	0,35	85	0,42	85	0,34	0,4	80	1,15	80	0,94	0,95	79
Лейцин	0,6	71	1,25	86	0,7	87	0,8	87	0,65	0,82	82	1,86	82	1,8	1,6	80
Аргинин	0,58	73	0,4	78	0,5	92	0,6	92	0,5	0,6	85	2,17	89	2,06	1,82	87
Гистидин	0,25	71	0,25	73	0,24	84	0,27	84	0,18	0,25	84	0,7	85	0,89	0,56	83
Фенилаланин	0,54	76	0,52	81	0,53	90	0,52	90	0,6	0,49	84	1,15	78	1,15	1,0	81
Тирозин	0,24	65	0,37	83	0,26	88	0,3	84	0,4	0,3	81	0,89	79	0,79	0,74	83
Валин	0,5	67	0,44	78	0,51	83	0,56	83	0,55	0,51	79	1,06	78	0,93	1,0	76
Минералы:																
кальций	0,07		0,04		0,06		0,06		0,04	0,05		0,11			0,11	
фосфор общий	0,31		0,3		0,35		0,35		0,45	0,33		0,54			0,39	
фосфор доступный	0,15		0,05		0,17		0,17		0,2	0,16		0,13			0,15	

Продолжение

Состав, % натурального корма	Семена бобовых культур и гречиха					Отходы от переработки зерна							
	Люпин белый сладкий	Соя полножир- ная экструзи- рованная	Чече- вица	Гречиха	Пшенич- ная кор- мовая мука	Отруби пшеничные	Пшеничная крупка (shorts)	Отруби рисовые	Отходы от поли- ровки риса				
Сухое вещество	90	96	90	90	88	88	88	88	88				
ОЭсв., МДж/кг	13,83	16,57	14,4	11,1	14,6	9,54	11,8	11,1	13,1				
ОЭпт., МДж/кг	10,46	13,81	10,38	11,13	10,75	5,44	10,97	12,13	12,93				
ОЭпт., ккал/кг	2500	3300	2480	2660	2570	1300	2623	2900	3090				
Сырой белок (протеин)	36,0	37,0	25,7	12,0	14,0	15,5	16,0	12,5	12,0				
Сырой жир	10,0	18,0	1,3	2,4	3,0	4,0	4,6	13,5	12,0				
Сырая клетчатка	11,0	5,5	5,4	11,0	2,0	10,0	6,0	12,0	13,0				
НДК	20,3	13,9	21,6	17,8	19,9	42,1	28,4	27,3					
КДК	16,4	8,0	16,4	14,3	10,7	13,0	8,6	13,9	4,0				
Линолевая кислота, %	1,62	9,13	0,41	0,53	0,8	1,8	1,9	4,12	3,58				
Переваримость СВ, %	87	90	87	86	89	89	88	90	89				
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	
Лизин	1,6	78	2,28	85	1,78	0,6	0,49	0,56	69	0,69	94	0,57	0,6
Метионин	0,3	65	0,51	84	0,2	0,2	0,23	0,25	76	0,25	96	0,26	0,25

Продолжение

Состав, % натурального корма	Семена бобовых культур и гречиха						Отходы от переработки зерна						
	Люпин белый сладкий		Соя полножир- ная экстру- дированная		Чече- вица	Гречиха	Пшенич- ная кор- мовая мука	Отруби пшеничные		Пшеничная крупка (shorts)		Отруби рисовые	Отходы от поли- ровки риса
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	%	ИИП, %		ИИП, %	%	%
Цистин	0,5	78	0,55	87	0,28	0,23	0,3	0,3	70	0,32	79	0,27	0,27
Триптофан	0,27		0,49	81	0,2	0,18	0,2	0,25	65	0,21	86	0,14	0,1
Треонин	1,22	74	1,35	83	0,87	0,48	0,42	0,49	60	0,52	88	0,48	0,4
Изолейцин	1,64	82	1,56	84	1,08	0,44	0,54	0,64	69	0,54	91	0,44	0,45
Лейцин	2,24	81	2,85	86	1,9	0,7	0,98	1,08	71	0,98	90	0,92	0,81
Аргинин	3,4	91	2,78	89	2,0	0,8	0,85	1,02	83	1,1	86	1,0	0,96
Гистидин	0,87	85	1,02	85	0,85	0,26	0,37	0,36	76	0,41	90	0,34	0,32
Фенилаланин	1,34	82	1,74	87	1,3	0,52	0,66	0,66	76	0,60	88	0,56	0,52
Тирозин	1,3	81	1,4	85	0,75	0,35	0,43	0,43	75	0,45	78	0,4	0,39
Валин	1,29	77	1,64	86	1,39	0,6	0,7	0,71	70	0,79	91	0,68	0,7
Минералы:													
кальций	0,22		0,25		0,1	0,09	0,05	0,16		0,09		0,07	0,09
фосфор общий	0,51		0,59		0,38	0,31	0,3	1,2		0,84		1,61	1,18
фосфор доступный	0,1		0,11		0,1	0,15							

Состав, % натурального корма	Отходы от переработки зерна														
	Зерно куку- рузы из спирто- вой барды	Зерно кукурузы из спиртовой барды + экстракт	Пивная дробина		Куку- рузный глоте- новый корм		Зародыши кукурузные		Кукурузный глютен (СБ 60%)	Картофель- ный белковый концентрат		Рисовый белковый концентрат			
							Экст- ра- гиро- ван- ные	Прес- сован- ные							
Сухое вещество	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	93	
ОЭсв., МДж/кг	11,36	14,43	8,53	11,3	10,3	12,2	16,53	15,81	17,68						
ОЭпт., МДж/кг	8,25	10,38	8,10	15,56	7,41	14,64	15,06	15,15	16,97						
ОЭпт., ккал/кг	1972	2480	1936	3720	1770	3500	3600	3620	4056						
Сырой белок (протеин)	24,8	27,7	26,0	20,0	22,5	22,0	60,0	73,8	67,5						
Сырой жир	7,9	8,4	7,5	3,0	1,5	9,5	3,0	1,5	–						
Сырая клетчатка	10,0	9,5	15,0	8,5	10,0	12,0	1,5	1,0	–						
НДК	40,4	34,6	47,0	33,3	н/о	н/о	8,7	1,8	н/о						
КДК	17,5	16,3	21,8	8,7	н/о	н/о	4,6	–	н/о						
Линолевая кислота, %	4,46	2,15	3,14	1,43	0,7	3,4	1,17	–	–						
Переваримость СВ, %	94	93	87	90	88	87	90	95	98						
Аминокислоты:	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %
Лизин	0,74	0,74	59	1,08	69	0,63	51	1,01	0,98	1,02	75	5,83	79	2,21	87
Метионин	0,43	0,48	80	0,45	74	0,35	79	0,41	0,41	1,43	87	1,68	83	1,77	69

Состав, % натурального корма	Отходы от переработки зерна														
	Зерно куку- рузы из спир- товой барды	Зерно кукурузы из спирто- вой барды + экстракт		Пивная дробина		Куку- рузный глуте- новый корм		Зародыши кукурузные		Кукуруз- ный глютен (60% СБ)		Картофель- ный белковый концентрат		Рисовый белковый концентрат	
		%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%
Аминокислоты:															
Цистин	0,28	0,28	75	0,49	67	0,4	53	0,47	0,47	1,09	79	1,2	56	1,45	81
Триптофан	0,2	0,25	75	0,26	73	0,07	47	0,24	0,22	0,31	81	1,02	59	0,81	103
Треонин	0,62	0,89	68	0,95	70	0,74	57	0,87	0,86	2,08	80	4,3	78	2,12	79
Изолейцин	0,95	0,95	72	1,02	81	0,66	68	0,8	0,8	2,48	84	4,09	80	2,91	81
Лейцин	2,63	2,93	80	2,08	73	1,96	81	1,92	1,89	10,2	88	7,61	83	5,31	79
Аргинин	0,9	0,98	79	1,53	81	1,04	79	1,56	1,5	1,93	87	3,8	83	5,26	90
Гистидин	0,6	0,6	79	0,53	70	0,67	69	0,68	0,66	1,28	82	1,71	84	1,65	83
Фенилаланин	0,99	0,99	76	1,22	81	0,76	80	0,97	0,97	3,84	86	4,8	82	3,52	81
Тирозин	0,82	0,82	71	0,88	91	0,58	80	0,63	0,71	3,25	84	4,27	78	3,32	77
Валин	1,24	1,24	74	1,26	73	1,01	63	1,35	1,28	2,79	82	4,89	78	4,13	81
Минералы:															
кальций	0,1	0,2	0,3	0,28	0,09	0,06	0,02	0,17	0,1						
фосфор общий	0,4	0,77	0,5	0,8	0,5	0,45	0,4	0,19	0,72						

Состав, % натурального корма	Отходы сахарного производства		Жмыхи и шроты													
	Жом сухой свек- лович- ный	Свек- лови- чная пато- ка	Арахисовые			Подсолнечные			Соевые							
			Жмых	Шрот		Жмых	Шрот	Шрот из семян без лузги	Жмых	Шрот	Шрот из семян без лузги					
Сухое вещество	88	75	92	92		92	92		92		92	92		92		92
ОЭсв., МДж/кг	10,46	10,92	14,8	13,39		9,62	8,12		11,44		12,13	13,31		14,14		
ОЭпт., МДж/кг	–	9,83	10,46	9,20		10,04	8,37		10,04		10,88	9,62		10,63		
ОЭпт., ккал/кг	–	2350	2500	2206		2400	2000		2400		2600	2300		2450		
Сырой белок (протеин)	9,0	10,0	43,2	49,0		36,0	38,0		42,2		42,0	44,0		48,0		
Сырой жир	1,0	0,2	6,5	1,5		7,6	2,0		2,9		3,5	1,5		3,0		
Сырая клетчатка	18	–	8,0	10,0		15,6	16,4		6,5		6,5	7,0		3,0		
НДК	42,4	0,1	14,6	16,2		48,4	55,9		25,9		12,0	13,3		8,9		
КДК	24,3	0,1	9,1	12,2		37,2	38,8		18,0		8,5	9,4		5,4		
Линолевая кислота, %	–	–	1,7	0,3		2,7	1,2		0,69		1,6	0,69		0,6		
Переваримость СВ, %	85	98	92	92		86	85		93		89	90		90		
Аминокислоты:	%	%	%	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	ИИП, %
Лизин	0,51		1,48	1,62	78	1,1	1,15	87	1,2	74	2,48	68	2,88	92	3,02	85
Метионин	0,07		0,5	0,57	85	0,81	0,89	78	0,82	87	0,52	75	0,61	91	0,67	86

Состав, % натураль- ного корма	Отходы сахарного производства		Жмыхи и шроты													
	Жом сухой свек- лович- ный	Свек- лови- чная пато- ка	Арахисовые			Подсолнечные					Соевые					
			Жмых	Шрот		Жмых	Шрот		Шрот из семян без лузги		Жмых		Шрот		Шрот из семян без лузги	
Амино кислоты:	%	%	%	%	иип, %	%	%	иип, %	%	иип, %	%	иип, %	%	иип, %	%	иип, %
Цистин	0,06		0,6	0,67	77	0,45	0,64	78	0,66	74	0,53	73	0,7	88	0,74	79
Триптофан	0,1		0,41	0,5	73	0,38	0,43	84	0,44	76	0,6	55	0,6	94	0,65	81
Треонин	0,41		1,16	1,29	74	1	1,04	90	1,33	71	1,65	58	1,71	87	1,85	78
Изолейцин	0,32		1,41	1,58	83	1,17	1,29	90	1,44	78	1	75	2	88	2,16	84
Лейцин	0,61		2,77	3	85	1,7	1,8	83	2,31	77	3,2	75	3,5	89	3,66	84
Аргинин	0,32		4,8	5,19	93	2,94	3,12	91	2,93	89	2,7	78	3,25	96	3,48	90
Гистидин	0,22		1,01	1,05	81	0,64	0,8	97	0,92	79	1	68	1,1	93	1,28	86
Фенилаланин	0,3		2,02	2,29	89	1,69	1,79	86	1,6	80	1,95	68	2,15	89	2,39	84
Тирозин	0,31		1,74	1,8	91	1,5	1,6	84	1,02	77	1,49	69	1,69	90	1,82	85
Валин	0,44		1,7	1,81	82	1,61	1,68	89	1,74	75	1,82	73	2,3	87	2,27	81
Минералы:																
кальций	1,0	0,15	0,17	0,22		0,43	0,25		0,37		0,2	0,32		0,34		
фосфор общий	0,1	0,02	0,59	0,65		1,0	1,0		1,01		0,6	0,65		0,69		
фосфор доступный	0,03	0,01	0,06	0,07		0,14	0,07		0,05		0,3	0,32		0,17		

Продолжение

Состав, % натурального корма	Белковые концентраты		Жмыхи и шроты								
	Соевый белковый концентрат	Соевый белко- вый изолят	рапсовые		сезам (кунжут)			Шрот льняной	Кокосовый орех (копра)		
			Жмых	Шрот	Жмых	Шрот	Шрот				
Сухое вещество	90	92	92	90	91	91	91	91	91		
ОЭсв., МДж/кг	14,64	14,9	13,2	11,67	12	11,59	11,3	11,3	11,3		
ОЭпт., МДж/кг	14,64	13,81	7,95	7,49	9,25	8,87	10,51	6,38	6,38		
ОЭпт., ккал/кг	3500	3300	1900	1790	2210	2120	2512	1525	1525		
Сырой белок (протеин)	64,0	85,8	32,5	35,6	42,1	45,0	35,3	21,9	21,9		
Сырой жир	3,0	0,6	8,5	3,5	7,0	1,0	1,8	2,0	2,0		
Сырая клетчатка	1,5	15,0	11,5	11,0	6,5	7,0	9,5	15,0	15,0		
НДК	–	–	27,3	28,5	н/о	н/о	26,8	27,9	27,9		
КДК	–	–	18,0	18,0	7,0	9,0	14,9	15,0	15,0		
Линолевая кислота, %	–	–	0,55	0,42	5,21	3,67	0,36	0,03	0,03		
Переваримость СВ, %	90	90	85	86	79	88	90	89	89		
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	%	
Лизин	4,2	93	5,26	1,93	2,1	74	1,1	1,01	76	1,2	0,58
Метионин	0,9	91	1,01	0,7	0,74	82	0,9	1,15	90	0,57	0,35

Продолжение

Состав, % натурального корма	Белковые концентраты		Жмыхи и шроты								
	Соевый белковый концентрат	Соевый белко- вый изолят	Рапсовые			Сезам (кунжут)			Шрот льняной	Кокосо- вый орех (копра)	
			Жмых	Шрот		Жмых	Шрот				
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	%	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	%
Цистин	1,0	90	1,19	0,82	0,91	79	0,74	0,82	86	0,59	0,29
Триптофан	0,9	89	1,08	0,41	0,45	73	0,53	0,54	85	0,48	0,19
Треонин	2,8	90	3,17	1,5	1,59	69	1,32	1,44	78	1,37	0,67
Изолейцин	3,3	93	4,25	1,34	1,43	74	1,27	1,47	85	1,55	0,75
Лейцин	5,3	93	6,64	2,76	2,58	78	2,61	2,74	85	2,1	1,36
Аргинин	5,79	97	6,87	2,01	2,21	81	4,2	4,86	94	2,54	2,38
Гистидин	1,8	95	2,25	0,85	0,96	80	0,84	0,98	76	0,83	0,39
Фенилаланин	3,46	94	4,34	1,4	1,43	76	1,56	1,77	89	1,61	0,84
Тирозин	2,5	93	3,1	1,05	1,13	73	1,4	1,52	87	1,03	0,58
Валин	3,4	91	4,21	1,65	1,82	71	1,75	1,85	84	1,13	1,07
Минералы:											
кальций	0,35		0,15	0,71	0,63		9	2		0,22	0,18
фосфор общий	0,81		0,65	1,0	1,01		1,3	1,2		0,51	0,6
фосфор доступный	–		–	0,28	0,22		0,4	0,4		0,16	0,09

Продолжение

Состав, % натурального корма	Жмыхи и шроты						Корма животного происхождения				
	Хлопок		Сафлор		Люцерна		Молоко				
	Жмых	Шрот	Шрот	Очищен. от оболочек	Обезвожен- ная мука (15% СБ)	Обезвожен- ная мука (17% СБ)	Сухое обез- жиренное молоко		Казеин		
Сухое вещество	91	91	92	92	90	90	95		95		
ОЭсв., МДж/кг	11,7	11,36	9,08	12,18	7,57	7,91	15,54		14,79		
ОЭпт., МДж/кг	9,71	7,77	4,99	8,04	4,39	5,02	15,07		17,28		
ОЭпт., ккал/кг	2320	1857	1193	1921	1050	1200	3602		4130		
Сырой белок (протеин)	39,5	41,0	23,4	42,5	15,5	17,0	35,0		89,0		
Сырой жир	6,1	1,5	1,4	1,3	3,0	3,0	0,9		0,8		
Сырая клетчатка	12,6	13,5	16,0	7,0	27,0	25,5	–		–		
НДК	25,7	28,4	55,9	25,9	44,1	41,2	–		–		
КДК	18,0	19,4	38,8	18,0	35,6	38,8	–		–		
Линолевая кислота, %	3,15	0,51	0,8	0,74	0,3	0,35	0,03		0,01		
Переваримость СВ, %	92	90	68	92	90	92	96		98		
Аминокислоты:	%	%	ИИП, %	%	%	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	
Лизин	1,65	1,72	61	1,01	1,2	0,75	0,93	2,31	91	7,34	90
Метионин	0,67	0,67	76	0,59	0,82	0,26	0,26	0,86	92	2,66	100

Продолжение

Состав, % натурального корма	Жмыхи и шроты							Корма животного происхождения			
	Хлопок			Сафлор		Люцерна		Молоко			
	Жмых	Шрот		Шрот	Очищен. от оболочек	Обезвожен- ная мука (15% СБ)	Обезвожен- ная мука (17% СБ)	Сухое обез- жиренное молоко		Казеин	
Аминокислоты:	%	%	ИИП, %	%	%	%	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %
Цистин	0,69	0,7	68	0,48	0,66	0,2	0,16	0,31	81	0,53	98
Триптофан	0,54	0,48	67	0,38	0,44	0,25	0,3	0,5	90	1,2	98
Треонин	1,34	1,36	63	1,04	1,33	0,7	0,74	1,74	85	3,67	98
Изолейцин	1,29	1,3	69	1,29	1,44	0,69	0,79	1,8	86	4,7	98
Лейцин	2,45	2,47	70	1,86	2,31	1,21	1,34	3,48	93	9,06	98
Аргинин	4,26	4,55	88	2,38	2,93	0,8	0,9	1,24	89	3,96	92
Гистидин	1,11	1,17	77	0,66	0,92	0,36	0,4	0,9	93	3,08	97
Фенилаланин	1,97	2,2	81	1,23	1,66	0,81	0,97	1,75	93	4,82	97
Тирозин	1,23	1,22	77	0,76	1,03	0,55	0,6	1,87	94	4,77	–
Валин	1,76	1,78	71	1,49	1,74	0,86	0,95	2,14	87	6,29	98
Минералы:											
кальций	0,23	0,19		0,34	0,37	1,4	1,5	1,31		0,61	
фосфор общий	1,03	1,06		0,75	1,31	0,25	0,25	1		0,82	
фосфор доступный	0,09	0,08		0,15	0,16	0,22	0,22	0,9		0,75	

Состав, % натурального корма	Корма животного происхождения													
	Молоко				Мясная и мясокостная мука						Рыбная мука			
	Сухая молочная сыворожка		Белковый концентрат молочной сыворожки		45% СБ	50% СБ		55% СБ		60% СБ	из хамсы (65% СБ)	селё- дочная (70% СБ)	менхаден (65% СБ)	
Сухое вещество	95		95		93	93		93		93	92	93	92	
ОЭсв., МДж/кг	13,35		18,21		11,1	12,22		10,79		11,5	11,3	13,6	14,06	
ОЭпт., МДж/кг	7,95		18,58		8,83	9,83		8,70		10,00	12,26	11,51	12,72	
ОЭпт., ккал/кг	1900		4440		2110	2350		2080		2390	2930	2750	3040	
Сырой белок (протеин)	13,0		80,2		43,0	49,5		55,0		60,0	64,6	68,5	62,3	
Сырой жир	0,9		–		10,0	10,0		4,5		4,0	7,9	9,2	9,4	
Сырая клетчатка	–		–		–	–		–		–	–	–	–	
НДК	–		–		31,6	31,6		31,6		31,6	–	–	–	
КДК	–		–		8,6	8,6		8,6		8,6	–	–	–	
Линолевая кислота, %	0,01		–		0,01	0,68		0,7		0,8	0,27	0,15	0,12	
Переваримость СБ, %	96		96		90	92		93		94	92	92	92	
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	%	ИИП, %
Лизин	0,9	82	7,49	96	2	2,4	74	2,9	83	3,05	4,99	4,79	4,81	89
Метионин	0,2	84	1,64	94	0,47	0,6	79	0,7	85	0,74	1,89	1,8	1,77	88

Состав, % натурального корма	Корма животного происхождения													
	молоко				мясная и мясокостная мука						Рыбная мука			
	сухая молочная сыворожка		белковый концентрат молочной сыворожки		45% СБ	50% СБ		55% СБ		60% СБ	Из хамсы (65% СБ)	Селё- дочная (70% СБ)	Менхаден (65% СБ)	
Аминокислоты:	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	%	%	ИИП, %
Цистин	0,25	86	1,83	85	0,34	0,6	55	0,8	55	0,87	0,61	0,6	0,57	73
Триптофан	0,20	78	1,61	100	0,17	0,2	60	0,3	73	0,36	0,74	0,7	0,66	79
Треонин	0,74	79	5,01	88	1,22	1,6	70	1,9	79	2,07	3,01	2,52	2,64	85
Изолейцин	0,65	85	5,15	94	1,1	1,4	74	1,7	82	1,96	3,01	2,47	2,57	87
Лейцин	1,10	89	8,69	95	2,27	2,9	76	3,5	82	3,77	4,99	4,6	4,54	88
Аргинин	0,31	86	2,03	95	3,08	3,4	81	3,9	88	3,99	3,54	3,89	3,66	90
Гистидин	0,23	91	1,56	91	0,61	0,8	75	1	82	1,03	1,47	1,72	1,78	86
Фенилаланин	0,37	80	2,65	88	1,33	1,6	76	2	83	2,09	2,82	2,63	2,51	85
Тирозин	0,26	71	5,98	86	1,1	1,1	71	1,2	79	1,37	2,1	2	2,04	86
Валин	0,62	81	4,82	93	1,77	2,3	74	2,7	79	2,83	3,22	3,02	3,03	85
Минералы:														
кальций	0,75		0,63		12,0	10,0		9,5		7,0	3,93	2,4	5,21	
фосфор общий	0,72		0,38		5,0	4,5		4,5		3,3	2,55	1,76	3,04	
фосфор доступный	0,7		–		4,0	3,6		3,59		2,66	2,45	1,7	2,9	

Состав, % натурального корма	Корма животного происхождения										
	Рыбная мука				Кровяная						Яичный порошок
	Сухой экстракт (64% СВ)	Белая мука	Белковый гидролизат (лосось)		Мука обычная	Мука распыляемой сушки		Плазма		Клетки крови	
Сухое вещество	92	91	91		92	93		91		92	92
ОЭсв., МДж/кг	12,74	11,8	14,77		9,83	12,32		16,65		–	24,5
ОЭпт., МДж/кг	12,22	11,55	14,33		11,84	14,31		16,65		–	2,43
ОЭпт., ккал/кг	2920	2760	3424		2830	3420		3980		–	580
Сырой белок (протеин)	64,2	63,3	92,7		77,1	88,8		90		92	43,8
Сырой жир	7,4	4,8	–		1,6	1,3		2,0		1,5	44,2
Сырая клетчатка	–	–	–		–	–		–		–	–
НДК	–	–	–		13,6	–		–		–	–
КДК	–	–	–		1,8	–		–		–	–
Линолевая кислота, %	0,12	0,08	–		0,09	0,17		–		–	5,68
Переваримость СВ, %	51	91	96		92	93		96		92	95
Аминокислоты:	%	%	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%
Лизин	2,84	4,51	5,05	90	7,04	7,5	91	6,8	95	8,5	3,06
Метионин	0,98	1,76	1,89	89	0,99	1	85	0,8	94	0,8	1,4

Состав, % натурального корма	Корма животного происхождения										
	Рыбная мука				Кровяная						Яичный порошок
	Сухой экстракт (64% СБ)	Белая мука	Белковый гидролизат (лосось)		Мука обычная	Мука распыляемой сушки		Плазма		Клетки крови	
%	%	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%	
Аминокислоты:	%	%	%	ИИП, %	%	%	ИИП, %	%	ИИП, %	%	%
Цистин	0,49	0,68	0,48	84	1,09	1,0	81	2,6	90	0,6	0,98
Триптофан	0,34	0,66	0,42	100	1,08	1,5	88	1,4	100	1,4	0,62
Треонин	1,4	2,6	2,62	80	4,05	3,8	86	4,7	92	3,4	2,15
Изолейцин	1,56	2,61	2,16	81	0,91	1,0	71	2,7	93	0,5	2,16
Лейцин	2,68	4,39	3,97	83	11	11	91	7,6	94	13	3,59
Аргинин	2,67	4,04	5,47	95	3,34	3,7	91	4,6	97	3,8	2,77
Гистидин	1,23	1,34	1,59	82	5,06	5,3	92	2,6	94	7	1,0
Фенилаланин	1,22	2,32	2,1	80	5,34	5,8	90	4,4	93	6,7	2,06
Тирозин	0,62	2,03	1,32	74	2,29	2,7	88	3,5	94	2,1	1,9
Валин	1,94	3,06	2,78	83	7,05	7	90	4,9	93	8,5	2,81
Минералы:											
кальций	0,55	6,65	0,13		0,37	0,41		0,15		0	0,2
фосфор общий	1,25	3,59	1,03		0,27	0,3		1,71		0,4	0,86
фосфор доступный	1,2	3,4	—		0,25	0,26		1,6		0,3	0,8

Продолжение

Состав, % натурального корма	Корма животного происхождения			Жиры		Дрожжи	
	Отходы птицеводства			растительное масло	животный жир	пивные	Торула
	кровая мука высоко- темпера- турной сушки	мука перьевая гидролизная	отходы птицебоен				
Сухое вещество	92	93	90	99	99	93	93
ОЭсв., МДж/кг	8,16	10,4	12,55	35,82	35,8	12,66	13,01
ОЭпт., МДж/кг	8,70	9,87	12,34	36,82	32,22	8,33	9,04
ОЭпт., ккал/кг	2080	2360	2950	8800	7700	1990	2160
Сырой белок (протеин)	87,6	84,5	58,0	–	–	45,9	46,4
Сырой жир	1,6	4,6	14,0	99,99	100,0	1,7	2,4
Сырая клетчатка	–	–	2,5	–	–	1,05	–
НДК	–	–	6,3	–	–	4,0	–
КДК	–	–	2,2	–	–	3,0	–
Линолевая кислота, %	0,1	0,83	0,2	53	4,0	0,4	0,05
Переваримость СВ, %	89	93	88	100	100	93	93
Аминокислоты:	%	%	ИИП, %	%	%	%	%
Лизин	7,56	2,0	54	2,41	–	3,22	3,47
Метионин	0,95	0,61	65	0,87	–	0,74	0,69

Продолжение

Состав, % натурального корма	Корма животного происхождения			Жиры		Жрожжи		
	Отходы птицеводства			Растительное масло	Животный жир	Пивные	Торула	
	Кровяная мука высоко- температур- ной сушки	Мука перьевая гидролизная	Отходы птицебоен					
Аминокислоты:	%	%	ИИП, %	%	%	%	%	
Цистин	1,2	3,98	71	1,53	–	–	0,5	0,55
Триптофан	1,06	0,58	63	0,42	–	–	0,56	0,51
Треонин	4,07	3,51	74	2,2	–	–	2,2	2,3
Изолейцин	0,88	3,5	81	2,48	–	–	2,15	2,5
Лейцин	11,48	6,34	80	3,97	–	–	3,13	3,22
Аргинин	3,37	5,45	81	3,9	–	–	2,2	2,48
Гистидин	4,57	0,9	56	0,72	–	–	1,09	1,09
Фенилаланин	6,41	4,16	82	2,78	–	–	1,83	2,33
Тирозин	2,32	2,51	73	1,39	–	–	1,55	1,65
Валин	8,03	4,85	80	3,17	–	–	2,39	2,6
Минералы:								
Кальций	0,21	0,33		3,5	–	–	–	–
фосфор общий	0,21	0,5		2	–	–	0,16	0,58
фосфор доступный	0,15	0,15		1,7	–	–	1,44	1,52

Таблица 89 – Содержание минеральных элементов в кормах для свиней и птиц (Рядчиков В.Г., 2015)

Корм	Сух. в-во, %	Са, %	Р общ., %	Р дост-гуп., %	Na, %	Cl, %	К, %	Mg, %	S, %	Cu, мг/кг	Fe, мг/кг	Mn, мг/кг	Se, мг/кг	Zn, мг/кг	Co, мг/кг	I, мг/кг
Кукуруза	87	0,03	0,28	0,10	0,03	0,04	0,38	0,11	0,14	4	37	11	0,30	17	0,05	0,05
Кукуруза высоколизинная	87	0,03	0,29	0,10	0,03	0,06	0,36	0,18	–	4	50	20	0,30	28	0,04	0,04
Овёс	87	0,11	0,31	0,08	0,08	0,11	0,42	0,14	0,10	10	55	53	0,24	36	0,08	0,07
Овсянка	87	0,08	0,42	0,10	0,05	0,07	0,36	0,12	0,10	9	39	51	0,09	27	0,07	0,05
Пшеница озимая	87	0,04	0,39	0,10	0,01	0,03	0,32	0,11	0,12	8	51	37	0,28	26	0,04	0,05
Пшеница яровая	87	0,05	0,36	0,15	0,02	0,03	0,35	0,10	0,16	9	57	38	0,30	30	0,06	0,01
Просо	87	0,03	0,30	0,08	0,04	0,04	0,36	0,15	0,10	3	35	36	0,70	29	0,06	0,06
Рис	87	0,04	0,18	0,10	0,04	0,13	0,31	0,12	0,08	6	21	36	0,20	18	0,07	0,02
Рис шлифованный	87	0,04	0,18	0,19	0,08	0,03	0,11	0,08	0,05	3	10	13	0,20	14	0,01	0,01
Рожь	87	0,07	0,31	0,15	0,02	0,05	0,42	0,12	0,09	5	54	28	0,26	20	0,07	0,09
Сорго	87	0,04	0,30	0,05	0,03	0,06	0,24	0,14	0,07	8	44	15	0,20	22	0,02	
Ячмень озимый	87	0,06	0,35	0,17	0,05	0,13	0,45	0,15	0,14	5	74	15	0,22	27	0,09	0,08
Ячмень яровой	87	0,06	0,35	0,17	0,04	0,12	0,43	0,14	0,12	6	80	14	0,20	30	0,08	0,07
Ячмень шлифованный	87	0,04	0,45	0,20	0,02	0,08	0,30	0,10	0,10	3	18	7	–	12	0,02	–
Тритикале	87	0,05	0,33	0,16	0,03	0,03	0,46	0,10	0,15	8	400	66		37	0,05	0,07
Бобы конские	90	0,11	0,54	0,13	0,01	0,07	1,1	0,17	0,23	11	75	15	0,02	42		
Вика	90	0,14	0,36		0,04	0,11	0,63	0,09	0,18	6	83	17	0,11	31	0,18	0,03
Горох	90	0,11	0,39	0,15	0,04	0,08	0,90	0,12	0,19	–	68	18	0,13	32	0,13	0,05
Люпин белый сладкий	90	0,22	0,51	0,10	0,02	0,03	1,1	0,19	0,24	6	54	390	0,07	38	–	–
Соя полножирная экструдир-ная	96	0,25	0,59	0,11	0,03	0,06	1,6	0,22	0,24	16	80	30	0,10	39	–	–
Чечевица	90	0,10	0,38	0,10	0,02	0,08	0,70	0,10	0,16	7	118	12	0,20	24	0,11	0,04
Гречиха	90	0,09	0,31	0,15	0,05	0,09	0,32	0,26	0,10	7	83	18	0,18	28	0,04	0,05
Пшеничная кормовая мука	88	0,05	0,30	0,12	0,05	0,40	0,80	0,18	0,20	10	64	55	0,20	65	–	–
Отруби пшеничные	88	0,16	0,80	0,40	0,04	0,04	0,95	0,26	0,25	12	105	89	0,75	100	–	–
Пшеничная крупка	88	0,09	0,84	0,30	0,04	0,04	1,0	0,39	0,18	10	85	100	0,70	92	–	–

Корм	Сух. в-во, %	Са, %	Р общ., %	Р до-ст-туп., %	Na, %	Cl, %	К, %	Mg, %	S, %	Cu, мг/кг	Fe, мг/кг	Mn, мг/кг	Se, мг/кг	Zn, мг/кг	Co, мг/кг	I, мг/кг
Отруби рисовые	88	0,07	1,61	0,40	0,07	0,07	1,56	0,90	0,18	9	190	228	0,40	30	–	–
Отходы от риса	88	0,09	1,18	0,30	0,05	0,11	1,11	0,65	0,17	6	160	12	–	26	–	–
Зерно кукурузы из спиртовой барды	90	0,10	0,40	0,13	0,09	0,08	0,17	0,28	0,43	45	220	22	0,40	55	–	–
Зерно кукурузы из спиртовой барды + экстракт	90	0,20	0,77	0,27	0,25	0,20	0,84	0,19	0,30	57	257	24	0,39	80	–	–
Пивная дробина	90	0,30	0,50	0,40	0,26	0,15	0,08	0,16	0,31	21	250	38	0,70	62	–	–
Кукурузный глютеный корм	90	0,28	0,80	0,27	0,14	0,20	0,98	0,38	0,23	46	462	24	0,27	70	–	–
Зародыши кукурузные экстрагированные	90	0,09	0,50	0,17	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Зародыши кукурузные прессованные	90	0,06	0,45	0,15	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кукурузный глютен (60% СБ)	90	0,02	0,40	0,13	0,03	0,06	0,18	0,08	0,43	26	282	4	1,0	33	–	–
Картофельный белковый концентрат	90	0,17	0,59	0,36	0,06	0,03	1,20	0,33	0,29	15	285	39	0,28	47	–	–
Рисовый белковый концентрат	93	0,10	0,72	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Жом сухой свекловичный	88	1,0	0,10	0,03	0,17	0,10	0,92	0,22	0,31	11	611	56	0,09	22	–	–
Свекловичная патока	75	0,15	0,02	0,01	1,48	–	6,06	0,29	0,6	22	87	66	–	18	–	–
Арахисовый жмых	92	0,17	0,59	0,16	0,02	0,03	0,83	0,38	0,29	15	285	39	0,28	47	–	–
Арахисовый шрот	92	0,22	0,65	0,17	0,02	0,04	1,25	0,31	0,30	15	260	40	0,21	41	–	0,07
Подсолнечный жмых	92	0,43	1,0	0,14	0,02	0,09	0,95	0,56	0,27	21	225	37	0,45	60	–	–
Подсолнечный шрот	92	0,25	1,0	0,07	0,06	0,10	1,07	0,68	0,30	26	254	41	0,50	66	–	–
Подсолнечный шрот из семян без лузги	92	0,37	1,01	0,05	0,04	0,13	1,27	0,75	0,38	25	200	35	0,32	98	–	–
Соевый жмых	92	0,28	0,60	0,30	0,04	0,04	1,72	0,22	0,36	17	180	26	0,28	45	–	–
Соевый шрот	92	0,32	0,65	0,32	0,01	0,05	1,96	0,27	0,43	20	202	29	0,32	50	–	–
Соевый шрот из семян без оболочки	92	0,34	0,69	0,17	0,02	0,05	2,14	0,30	0,44	20	176	36	0,27	55	–	–
Соевый белковый изолят	92	0,15	0,65	–	0,07	0,02	0,27	0,08	0,71	14	137	5	0,14	34	–	–

Корм	Сух. в-во, %	Са, %	Р общ., %	Р дост-туп., %	Na, %	Cl, %	К, %	Mg, %	S, %	Cu, мг/кг	Fe, мг/кг	Mn, мг/кг	Se, мг/кг	Zn, мг/кг	Co, мг/кг	I, мг/кг
Рапсовый жмых	92	0,71	1,0	0,28	0,09	0,10	1,10	0,45	0,70	5	130	40	1,0	54	–	–
Рапсовый шрот	90	0,63	1,01	0,22	0,07	0,11	1,22	0,51	0,85	6	142	49	1,1	69	–	–
Кунжутный жмых	91	1,90	1,30	0,40	0,02	0,07	1,10	0,54	0,56	34	93	53	0,21	100	–	–
Кунжутный шрот	91	2,0	1,2	0,40	0,02	0,07	1,20	0,60	0,60	40	100	58	0,23	110	–	–
Льняной шрот	91	0,32	0,81	0,16	0,13	0,06	1,26	0,54	0,39	22	280	41	0,53	66	–	–
Кокосовый орех (копра)	91	0,18	0,60	0,09	0,05	0,30	1,80	0,31	0,31	25	486	69		46	–	–
Хлопковый жмых	91	0,23	1,03	0,09	0,04	0,04	1,34	0,52	0,40	19	160	23	0,90	64	–	–
Хлопковый шрот	91	0,19	1,06	0,08	0,04	0,05	1,40	0,50	0,31	18	184	20	0,80	70	–	–
Сафлоровый шрот	92	0,34	0,75	0,15	0,05	0,08	0,76	0,35	0,13	10	495	18	–	41	–	–
Сафлор, очищенная от оболочек	92	0,37	1,31	0,16	0,04	0,16	1,00	1,02	0,20	9	484	39	–	33	–	–
Люцерновая обезвоженная мука, СБ 15%	90	1,40	0,25	0,22	0,07	0,08	2,30	0,26	0,17	8	230	27	0,50	19	0,15	0,30
Люцерновая обезвоженная мука, СБ 17%	90	1,50	0,25	0,22	0,07	0,10	2,40	0,26	0,21	8	309	28	0,60	17	0,16	0,31
Мука маниока	86	0,22	0,13		0,03	0,07	0,49	0,11	0,50	4	18	28	0,10	10	–	–
Сухой обрат	95	1,31	1,00	0,90	0,48	1,00	1,42	0,16	0,32	5	8	2	0,12	42	–	–
Казеин	95	0,61	0,82	0,75	0,01	0,04	0,01	0,01	0,6	4	14	4	0,16	30	–	–
Сухая молочная сыворотка	95	0,75	0,72	0,70	0,94	1,40	1,06	0,13	0,72	13	130	3	0,12	10	–	–
Белковый концентрат молочной сыворотки	95	0,63	0,38	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Мясная и мясокостная мука:</i>																
СБ 45%	93	12	5,0	4,0	0,80	0,75	0,70	0,51	0,42	13	670	20	0,40	105	–	–
СБ 50%	93	10	4,5	3,6	0,60	0,69	0,65	0,41	0,38	11	606	17	0,34	96	–	–
СБ 55%	93	9,5	4,5	3,59	0,70	0,81	0,60	0,38	0,40	11	550	15	0,39	98	–	–
СБ 60%	93	7,0	3,3	2,66	0,80	0,97	0,57	0,35	0,45	10	440	10	0,37	94	–	–

Корм	Сух. в-во, %	Са, %	Р общ., %	Р до-стп., %	Na, %	Cl, %	К, %	Mg, %	S, %	Cu, мг/кг	Fe, мг/кг	Mn, мг/кг	Se, мг/кг	Zn, мг/кг	Co, мг/кг	I, мг/кг
<i>Рыбная мука:</i>																
из хамсы, СБ 65%	92	3,93	2,55	2,45	0,88	1,02	0,75	0,24	0,77	9	220	10	1,36	103	–	–
селедочная, СБ 70%	93	2,40	1,76	1,70	0,61	1,12	1,01	0,18	0,69	6	181	8	1,93	132	–	3,4
Менхаден, СБ 60%	92	5,21	3,04	2,90	0,40	0,55	0,70	0,16	0,45	11	440	37	2,10	147	–	1,2
Сухой экстракт, СБ 64%	92	0,55	1,25	1,20	0,37	6,29	2,03	0,30	0,40	35	300	50	2,20	76	–	–
Белая мука	91	6,65	3,59	3,40	0,78	1,28	0,85	0,18	0,48	6	299	12	1,62	90		
Белковый гидролизат (лосось)	91	0,13	1,03													
<i>Кровяная мука:</i>																
мука обычная	92	0,37	0,27	0,25	0,50	0,30	0,03	0,31	0,78	11	1922	9	0,58	38	–	–
мука распыленной сушки	93	0,41	0,30	0,26	0,44	0,25	0,15	0,11	0,47	8	2919	6	–	30	–	–
Плазма	91	0,15	1,71	1,60	3,02	1,50	0,20	0,34	–	–	55	–	–	–	–	–
Клетки крови	92	0,02	0,37	0,30	0,58	1,40	0,62	–	–	–	2700	–	–	–	–	–
Яичный порошок	92	0,23	0,94	0,90	0,55	0,68	0,55	0,05	0,65	3	89	1,6	–	54	–	2,8
<i>Отходы птицеводства:</i>																
кровяная мука высокотемпературной сушки	92	0,21	0,21	0,15	0,29	0,38	0,14	0,21	0,45	6	2341	10	–	10	–	–
мука перьевая гидролизная	93	0,33	0,50	0,15	0,34	0,26	0,19	0,20	1,39	10	76	10	0,69	111	0,04	0,04
Отходы птицебоен	90	3,50	2,00	1,70	0,50	0,50	0,53	0,15	0,52	10	442	9	0,80	94	–	–
<i>Жиры:</i>																
растительное масло	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–	–
животный жир	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–	–
Пивные дрожжи	93	0,16	1,44	–	0,10	0,12	1,80	0,23	0,40	33	215	8	1,00	49	–	–
Торула	93	0,58	1,52	–	0,07	0,12	1,94	0,20	0,55	17	222	13	0,02	99	–	–

Таблица 90 – Содержание витаминов и линолевой кислоты в кормах для свиней и птиц

Корм	Сухое в-во, %	Биотин (Н), мг/кг	Холин (В4), мг/кг	Фолиевая кислота (Вс), мг/кг	Ниацин (В3), мг/кг	Пантот-я кислота (В5), мг/кг	Рибо-флавин (В2), мг/кг	Тиамин (В1), мг/кг	Пири-доксин (В6), мг/кг	Вита-мин В ₁₂ , мг/кг	Витамин Е, мг/кг	β-каротин, мг/кг	Лино-левая кислота, %
Кукуруза жёлтая	87	0,21	710,0	0,26	21,0	6,0	1,4	3,8	4,8	0	55,0	3,2	1,92
Овёс	87	0,15	1100	0,27	15,0	10,0	1,2	4,8	2,6	0	28,0	0,2	1,62
Овёс шелушен-ный	87	0,2	940	0,29	11,0	9,0	1,1	4,9	2,7	0	34,0	0,1	2,40
Пшеница озимая	87	0,09	900	0,35	50,0	11,0	1,7	4,1	5,0	0	60,0	0,14	0,83
Пшеница яровая	87	0,12	900	0,40	56,0	12,0	1,3	4,6	5,6	0	61,0	0,1	0,90
Просо	87	0,16	440	0,32	29,0	11,0	0,7	3,2	4,6	0	23,0	0,1	1,92
Рис	87	0,12	850	0,35	38,0	6,0	0,8	3,4	5,4	0	10,0	0	0,28
Рис шлифованный	87	0,04	1000	0,20	16,0	4,0	0,4	1,4	20,0	0	4,5	0	0,40
Рожь	87	0,06	–	0,55	13,0	10,0	2,0	4,4	4,1	0	53,0	0,18	0,76
Сорго	87	0,20	930	–	33,0	10,0	1,6	4,6	4,0	0	27,0	–	1,13
Ячмень озимый	87	0,11	1100	0,40	45,0	7,0	1,3	3,3	4,6	0	27,0	4,1	0,91
Ячмень яровой	87	0,14	1030	0,31	55,0	8,0	1,8	4,5	5,0	0	7,5	4,1	0,88
Ячмень шлифо-ванный	87	–	800	0,24	20,0	5,0	0,6	1,2	3,6	0	37,0	0	1,14
Бобы конские	90	0,09	1670	–	26	3,0	2,9	5,5	–	0	0,8	–	0,62
Вика	90	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–	–	–
Горох	90	0,19	2000	0,16	22,0	22,0	1,5	8,1	2,7	0	91,0	1,0	0,47
Люпин белый сладкий	90	0,05	–	–	–	–	–	–	–	0	7,5	–	1,62
Соя полножирная экструдированная	90	0,24	2300	0,7	22,0	15,0	2,6	3,9	5,5	0	10,0	1,0	9,13

Продолжение

Корм	Сухое в-во, %	Биотин, мг/кг	Холин, мг/кг	Фолиевая кислота, мг/кг	Ниацин, мг/кг	Пантот-я кислота, мг/кг	Рибофлавин, мг/кг	Тиамин, мг/кг	Пиридоксин, мг/кг	Витамин В ₁₂ , мг/кг	Витамин Е, мг/кг	β-каротин, мг/кг	Линолевая кислота, %
Чечевица	90	0,13	–	0,70	18,0	15,0	2,1	5,0	5,5	0	0,0	1,0	0,41
Гречиха	90	0,06	440,0	0,28	39,0	12,0	1,4	3,0	3,4	0	64,0	0,1	0,53
Пшеничная кормовая мука	88	0,11	1500	0,40	45,0	9,0	1,5	18,0	5,5	0	30	–	0,8
Тритикале	87	–	4,62	–	–	–	0,4	–	–	–	2,0	–	0,71
Отруби пшеничные	88	0,24	1170	1,40	105,0	22,0	3,3	18,1	7,2	0	30,1	3,0	1,8
Пшеничная крупка	88	0,33	1190	0,76	72,0	16,0	1,8	170	9,0	0	20,0	3,0	1,9
Рисовые отруби	88	0,35	1130	3,2	293,0	23,0	2,5	22,5	26,0	0	10,0	–	4,12
Рисовые отходы от полировки зерна	88	0,37	1240	0,20	520	47,0	1,8	19,8	27,0	0	61,0	0,1	3,58
Зерно кукурузы из спиртовой барды	90	0,49	1180	0,90	37,0	12,0	5,2	1,7	4,4	0	13,0	3,0	4,46
Зерно кукурузы из спиртовой барды + экстракт	90	0,78	2640	0,90	75,0	14,0	8,6	2,9	8,0	0	–	3,5	2,15
Пивная дробина	90	0,24	1700	7,1	43,0	8,0	1,4	0,6	0,7	0	–	0,2	3,14
Кукурузный глютенный корм	90	0,14	1520	0,28	66,0	17,0	2,4	2,0	13,0	0	8,5	1,0	1,43
Кукурузный зародыш экстрагированный	90	0,22	2000	0,20	42,0	7,0	3,7	6,0	–	0	87,0	2,0	0,70
Кукурузный глютен (СБ 60%)	90	0,21	500	0,26	21,0	6,0	1,4	1,5	4,8	0	7,0	1,0	1,17
Жом свекловичный	88	–	800	–	18,0	1,3	0,7	0,4	1,9	0	13,0	0,5	–

Продолжение

Корм	Сухое в-во, %	Биотин, мг/кг	Холин, мг/кг	Фолиевая кислота, мг/кг	Ниацин, мг/кг	Пантот-я кислота, мг/кг	Рибофлавин, мг/кг	Тиамин, мг/кг	Пиридоксин, мг/кг	Витамин В ₁₂ , мг/кг	Витамин Е, мг/кг	β-каротин, мг/кг	Линолевая кислота, %
Арахисовый жмых	92	0,35	1850	0,70	166,0	47,0	5,2	7,1	7,4	0	2,7	–	1,70
Арахисовый шрот	92	0,39	1850	0,50	170,0	53,0	7,0	5,7	6,0	0	2,7	–	0,30
Подсолнечный жмых	92	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,70
Подсолнечный шрот	92	1,40	3790	1,14	264,0	29,9	3,0	3,0	11,0	0	9,1	0,2	1,20
Соевый шрот из ядер семян	92	1,45	3150	1,14	220,0	24,0	3,6	3,5	13,7	0	9,1	–	0,69
Соевый жмых	92	0,32	2850	0,7	21,0	13,0	2,5	1,7	–	0	3,3	–	1,60
Соевый шрот	92	0,27	2800	1,37	21,0	16,0	2,9	4,5	6,0	0	2,5	0,2	0,69
Соевый шрот из семян без оболочки	92	0,26	2700	1,37	22,0	15,0	3,1	3,2	6,4	0	2,3	0,2	0,60
Соевый белковый изолят	92	0,30	2,0	2,50	6,0	4,2	1,7	0,3	5,4	0	–	–	–
Рапсовый шрот	90	0,98	6700	0,83	160,0	9,5	5,8	5,2	7,2	0	13,4	–	0,42
Кунжутный жмых	91	0,24	1530	–	30,0	6,0	3,6	2,8	12,5	0	1,0	0,2	5,21
Кунжутный шрот	91	0,20	1560	1,0	32,0	6,1	4,0	3,1	11,1	0	–	–	3,67
Льняной шрот	91	0,41	1510	1,3	33,0	14,7	2,9	7,5	6,0	0	2,0	0,2	0,36
Шрот кокосового ореха	91	0,25	1090	0,30	28,0	6,5	3,5	0,7	4,4	0	7,7	–	0,03
Хлопковый жмых	91	0,30	2750	1,65	38,0	10,0	5,1	6,4	5,3	0	35,0	0,2	3,15
Хлопковый шрот	91	0,30	2930	1,65	40,0	12,0	5,9	7,0	5,1	0	14,0	0,2	0,51

Продолжение

Корм	Сухое в-во, %	Биотин, мг/кг	Холин, мг/кг	Фолиевая кислота, мг/кг	Ниацин, мг/кг	Пантот-я кислота, мг/кг	Рибо-фла-вин, мг/кг	Тиа-мин, мг/кг	Пири-доксин, мг/кг	Вита-мин В ₁₂ , мг/кг	Витамин Е, мг/кг	β-каротин, мг/кг	Лино-левая кислота, %
Сафлоровый шрот	92	1,03	820,0	0,50	11,0	33,9	2,3	4,6	12,0	0	16,0	–	0,84
Сафлоровый шрот из семян без оболоч-ки	92	1,03	3250	1,60	22,0	39,0	2,4	4,5	11,3	0	16,0	–	0,74
<i>Люцерновая мука:</i>													
15% СБ	90	0,25	1400	1,54	42,0	21,0	10,6	3,0	5,0	0	98,0	63,0	0,30
17%СБ	90	0,54	1400	1,36	38,0	29,0	13,6	3,4	6,5	0	49,8	95,0	0,35
Казеин	95	0,04	205,0	0,51	1,0	3,5	4,2	0,6	0,4	–	0,36	–	0,01
Сухое обезжиренное молоко	95	0,15	1100	0,26	12,0	33,0	18,0	3,0	3,0	0,036	4,1	–	0,03
Сухая молочная сыворотка	95	0,22	1400	0,81	11,0	43,4	27,1	3,3	4,2	0,025	0,3	–	0,01
<i>Мясная и мясо-костная мука:</i>													
45% СБ	93	0,06	1800	0,42	54,0	6,0	4,8	0,6	2,3	0,070	1,1	–	
50% СБ	93	0,08	2000	0,50	57,0	5,0	4,7	0,6	2,4	0,080	1,2	–	
55% СБ	93	0,08	2000	0,41	49,0	4,1	4,7	0,4	4,6	0,090	1,6	–	
60% СБ	93	0,1	2100	0,40	45,0	4,0	4,7	0,4	4,9	0,100	1,7	–	0,01
<i>Рыбная мука:</i>													
из хамсы, 65% СБ	92	0,13	4400	0,37	100,0	15,0	7,1	0,3	4,0	0,280	5	–	0,27
селедочная, 70% СБ	93	0,13	5300	0,37	93,0	17,0	10,0	0,4	4,8	0,403	15,0	–	0,15

Продолжение

Корм	Сухое в-во, %	Биотин, мг/кг	Холин, мг/кг	Фолиевая кислота, мг/кг	Ниацин, мг/кг	Пантот-я кислота, мг/кг	Рибофлавин, мг/кг	Тиамин, мг/кг	Пиридоксин, мг/кг	Витамин В ₁₂ , мг/кг	Витамин Е, мг/кг	β-каротин, мг/кг	Линолевая кислота, %
Менхаден 60% СБ	92	0,13	3050	0,37	55,0	9,0	4,9	0,5	4,0	0,143	5,0	–	0,12
Сухой экстракт, 64% СБ	92	0,18	3500	0,02	169,0	35,0	14,6	5,5	12,2	0,347	–	–	0,12
Белая мука	91	0,13	3100	0,37	59,0	10,0	9,0	1,7	5,9	0,090	5,0	–	0,08
Кровяная мука:													
обычная	92	0,03	850,0	0,10	31,0	2,0	2,4	0,4	4,4	0,044	1,0	–	0,09
распылительной сушки	93	0,28	485,0	0,40	23,0	3,7	3,2	0,3	4,4	–	1,0	–	0,17
Яичный порошок	92	0,73	32000	1,16	4,0	55,0	12,8	3,6	5,5	0,043	–	3,0	–
<i>Отходы птицебоен:</i>													
кровяная мука высокотемпературной сушки	92	0,08	780,0	0,10	23,0	1,0	1,4	1,0	4,4	0,044	1,0	–	–
перьевая гидролизованная мука	93	0,13	890,0	0,20	21,0	10,0	2,1	0,1	3,0	0,078	7,3	–	0,83
мука из отходов птицебоен	90	0,09	6000	0,50	47,0	11,0	–	–	4,4	–	–	–	–
Пивные дрожжи	–	0,63	3980	9,9	448,0	109,0	37,0	92,0	42,8	0,001	10,0	–	–
Торула	–	0,58	2880	22,4	493,0	84,0	50,0	6,2	36,3	–	–	–	–

2.3 Особенности кормления сельскохозяйственной птицы современных кроссов

От уровня и полноценности кормления зависит яйценоскость, пищевые и инкубационные качества яиц, состояние и продолжительность хозяйственного использования взрослой птицы, а также сохранность и интенсивность роста молодняка.

Установлено, что продуктивность птицы на 40-50 % зависит от обеспечения её энергией, на 20-25 % – протеином и на 30-35 % – минеральными и биологически активными веществами.

Потребность в энергии и элементах питания изменяется в зависимости от вида, физиологического состояния, возраста, живой массы, продуктивности птицы и других факторов.

Нормы содержания питательных веществ и обменной энергии, аминокислот, микроэлементов, витаминов в комбикормах для сельскохозяйственной птицы представлены соответственно в таблицах 91-94.

Ориентировочные нормы скармливания птице полнора-ционных комбикормов, рекомендуемая структура их, максимальные нормы компонентов в составе комбикорма находятся в таблицах 95, 96 и 97.

Состав комбикормов для кур-несушек представлен в таблице 98.

Информация о содержании питательных веществ, обменной энергии, аминокислот, микроэлементов, витаминов в кормах расположена в таблицах 99, 100, 101 и 102.

В отличие от животных *нормирование кормления птицы проводится через полнорационные комбикорма*. Разработка их рецептуры проводится на основе научно обоснованных норм содержания энергии и элементов питания в комбикормах для сельскохозяйственной птицы и структуры полнорационного комбикорма, допустимого количества его компонентов, с учётом имеющихся в хозяйстве кормов и добавок, а также вида, возраста уровня и направления продуктивности птицы. Далее нормируется количество скармливаемого комбикорма в граммах в зависимости от перечисленных факторов.

При использовании комбикормов, не сбалансированных по энергии, аминокислотам и витаминам, нормы скармливания увеличивают на 10 %.

Основным источником *энергии* для птицы являются *зерновые корма и кормовые жиры*. Энергетическую питательность отдельных кормов, кормосмесей и её нормирование в кормлении птицы оценивают в обменной энергии (ккал, кДж, МДж).

Длительное использование высокоэнергетических рационов несушками вызывает зачастую у них нарушение энергетического обмена, что приводит к жировому перерождению печени. Практическими признаками перерождения печени у птицы являются снижение массы снесенных яиц с последующим резким снижением яйценоскости, что приводит к вынужденной выбраковке несушек.

Наиболее эффективными *способами* регулирования энергетического обмена у несушек при клеточном содержании и *предотвращения накопления жира в печени* являются *изменения режимов кормления (ограниченное кормление, периодическое назначение голодных диет)* и *использование различных биологически активных веществ*.

Важнейшим после энергии фактором, лимитирующим продуктивность несушек, является *уровень протеина* (выражается процентным содержанием сырого протеина в полнорационном комбикорме) и незаменимых аминокислот в рационе. Конверсия протеина кормов в белки яйца составляет –20-25 %, а в белки съедобных частей тушек цыплят-бройлеров – в среднем 15-20 %.

Дефицит протеина в кормосмесях отрицательно сказывается на сохранности и продуктивности птицы. При этом ухудшается воспроизводительная способность птицы, а также наблюдается депрессия роста молодняка и снижается его устойчивость к заболеваниям.

Избыток протеина в рационах для птицы также приводит к нежелательным явлениям, связанным со снижением продуктивности и использования азота, уменьшением накопления витаминов группы В и А в печени и неэффективной затратой протеина на энергетические цели. Установлено, что сбалансированность рационов по незаменимым аминокислотам на 40-45 % удовлетворяет потребность птицы в протеине.

*Таблица 91 – Нормы содержания питательных веществ
и обменной энергии в комбикормах для
сельскохозяйственной птицы,
процент к массе комбикорма*

Вид и возраст в неделях	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж				общий	доступ- ный		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Куры яичных кроссов:									
1-7	290	1213	20,0	4,0	1,1	0,80	0,45	0,20	1,4
8-16	260	1088	15,0	5,0	1,2	0,70	0,40	0,20	1,0
17-20	270	1130	16,0	5,0	2,2	0,70	0,40	0,20	1,1
21-45	270	1130	17,0	5,0	3,6	0,70	0,40	0,20	1,7
46 и старше	260	1088	16,0	5,0	3,8	0,60	0,34	0,20	1,2
Куры мясных кроссов:									
1-7	290	1213	20,0	4,0	1,0	0,80	0,45	0,20	1,4
8-13	270	1130	16,0	5,0	1,1	0,70	0,40	0,20	1,0
14-18	260	1088	14,0	7,0	1,2	0,70	0,40	0,20	0,85
19-24	265	1109	16,0	5,5	2,0	0,70	0,40	0,20	1,1
25-49	270	1130	17,0	5,5	3,0	0,70	0,40	0,20	1,7
50 и старше	265	1109	16,0	6,0	3,3	0,60	0,33	0,20	1,2
Цыплята-бройлеры (2 фазы кормления):									
1-4	310	1297	23,0	4,0	1,0	0,70	0,40	0,20	1,3
5-7	320	1339	21,0	4,0	1,2	0,70	0,40	0,20	1,3
Цыплята-бройлеры (3 фазы кормления):									
1-3	310	1297	23,0	4,0	1,0	0,70	0,40	0,20	1,4
4-5	315	1318	21,0	4,0	1,1	0,70	0,40	0,20	1,3
6-7	320	1339	20,0	4,0	1,2	0,70	0,40	0,20	1,2
Петухи яичных	280	1172	16,0	5,0	1,2	0,70	0,40	0,20	1,5
Петухи мясных	270	1130	14,0	5,0	1,5	0,70	0,40	0,20	1,5
Индюки среднего типа:									
1-8	285	1192	25,0	5,5	1,7	1,00	0,56	0,40	1,5
9-13	290	1213	20,0	5,5	1,8	0,80	0,45	0,40	1,5
14-17	290	1213	18,0	7,0	1,8	0,80	0,45	0,40	1,8
18-30	275	1151	13,0	7,0	1,8	0,80	0,45	0,40	2,0
31 и старше	280	1172	14,0	7,0	2,5	0,80	0,45	0,40	1,5
Индюки тяжёлого типа:									
1-4	290	1213	28,0	4,0	1,7	1,00	0,56	0,40	1,5
5-13	300	1255	22,0	5,0	1,7	0,80	0,45	0,30	1,5
14-17	300	1255	20,0	6,0	1,7	0,80	0,45	0,30	1,8
18-30	270	1130	14,0	7,0	1,7	0,70	0,40	0,30	2,0
31 и старше	280	1172	16,0	6,0	2,8	0,70	0,40	0,30	1,5
Индюки племенные	280	1172	16,0	6,0	1,5	0,70	0,40	0,30	1,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Утки пекинские:									
1-3	280	1172	18,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,30	1,5
4-8	290	1213	16,0	6,0	1,2	0,70	0,40	0,30	1,5
9-26	260	1088	14,0	10,0	1,2	0,70	0,40	0,30	1,4
27 и старше	265	1109	16,0	7,0	2,5	0,70	0,40	0,30	1,4
Утки мясных кроссов:									
1-3	265	1109	21,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5
4-7	305	1276	17,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5
8-26	260	1088	14,0	10,0	1,6	0,90	0,51	0,40	1,4
27-43	270	1130	17,0	6,0	2,8	0,80	0,45	0,40	1,4
44 и старше	270	1130	15,0	6,0	2,8	0,80	0,45	0,40	1,4
Утята на мясо:									
1-2	275	1151	21,0	5,0	1,2	0,90	0,51	0,40	1,7
3 и старше	295	1234	15,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5
Гуси:									
1-3	280	1172	20,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,30	1,4
4-8	280	1172	18,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,30	1,4
9-26	260	1088	14,0	10,0	1,2	0,70	0,40	0,30	1,4
27 и старше	250	1046	14,0	10,0	1,6	0,70	0,40	0,30	1,4
Гусята на мясо:									
1-4	290	1213	20,0	4,0	0,65	0,75	0,42	0,30	1,5
5 и старше	300	1255	15,0	4,5	0,60	0,75	0,42	0,30	1,5
Цесарки:									
1-4	310	1297	24,0	4,5	1,0	0,80	0,45	0,30	1,4
5-10	310	1297	21,0	5,0	1,0	0,70	0,40	0,30	1,4
11-15	310	1297	17,0	5,0	1,0	0,70	0,40	0,30	1,4
16-28	280	1172	16,0	6,0	4,6	0,70	0,40	0,30	1,4
29 и старше	270	1130	16,0	5,0	2,8	0,80	0,45	0,30	1,4
Перепела:									
1-4	300	1255	28,0	3,0	1,0	0,80	0,45	0,50	1,6
5-6	275	1151	17,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,50	1,5
7 и старше	290	1213	21,0	5,0	2,8	0,80	0,45	0,50	1,5
Перепелята на мясо:									
1-4	300	1255	28,0	3,0	1,0	0,80	0,45	0,50	1,6
5-6	310	1297	20,0	5,0	1,0	0,80	0,45	0,50	1,6
Фазаны взрослые:									
Продуктивный период	270	1130	17,0	5,0	3,3	0,80	0,45	0,40	1,5
Непродуктивный период	255	1067	14,0	9,0	1,4	0,70	0,40	0,40	1,4
Молодняк фазанов:									
1-3	275	1255	24,0	5,0	1,3	0,80	0,45	0,40	1,4
4-13	270	1130	19,0	5,0	1,3	0,80	0,45	0,40	1,5
14-36	255	1067	12,0	9,0	1,4	0,70	0,40	0,40	1,5
Фазанята на мясо:									
1-3	275	1255	25,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,6
4-13	270	1130	21,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5

*Таблица 92 – Нормы содержания аминокислот
в комбикормах для сельскохозяйственной птицы, %*

Вид и возраст птицы, недель	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Метионин + цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Глицин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Куры яичных кроссов:														
1-7	20	1,00	0,40	0,75	0,20	1,10	0,35	1,40	0,70	0,63	1,20	0,70	0,80	1,00
8-16	15	0,65	0,30	0,55	0,15	0,82	0,27	1,05	0,52	0,47	0,90	0,53	0,60	0,75
17-20	16	0,80	0,33	0,65	0,16	0,88	0,28	1,12	0,56	0,50	0,96	0,55	0,64	0,80
21-45	17	0,80	0,35	0,65	0,17	0,90	0,34	1,30	0,66	0,54	0,94	0,56	0,64	0,79
46 и старше	16	0,75	0,32	0,62	0,16	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,50	0,60	0,74
Куры мясных кроссов:														
1-7	20	1,00	0,45	0,75	0,22	1,12	0,40	1,40	0,75	0,70	1,27	0,70	0,90	1,00
8-13	16	0,70	0,34	0,60	0,16	0,80	0,29	0,95	0,56	0,50	0,85	0,50	0,60	0,80
14-18	14	0,65	0,30	0,53	0,14	0,76	0,25	0,93	0,50	0,48	0,88	0,49	0,56	0,70
19-23	16	0,73	0,34	0,60	0,16	0,85	0,28	1,12	0,62	0,54	0,91	0,54	0,64	0,80
24-49	17	0,80	0,36	0,62	0,18	0,92	0,32	1,20	0,66	0,71	1,03	0,56	0,65	0,82
50 и старше	16	0,70	0,33	0,56	0,16	0,80	0,29	0,95	0,56	0,48	0,83	0,50	0,60	0,80
Цыплята-бройлеры (2 фазы кормления):														
1-4	23	1,25	0,48	0,92	0,23	1,25	0,48	1,61	0,88	0,80	1,49	0,84	0,98	1,04
5 и старше	21	1,14	0,44	0,84	0,21	1,14	0,44	1,47	0,80	0,74	1,37	0,77	0,89	0,95
Цыплята-бройлеры (3 фазы кормления):														
1-3	23	1,25	0,50	0,92	0,23	1,25	0,48	1,61	0,88	0,80	1,49	0,84	0,98	1,04
4-5	21	1,14	0,45	0,84	0,21	1,14	0,44	1,47	0,80	0,74	1,39	0,77	0,89	0,95
6-7	20	1,09	0,43	0,80	0,20	1,09	0,42	1,40	0,76	0,69	1,30	0,73	0,85	0,90
Петухи яичных кроссов	16	0,70	0,30	0,57	0,16	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,43	0,60	0,74
Петухи мясных кроссов	14	0,63	0,26	0,49	0,14	0,74	0,28	1,12	0,54	0,45	0,84	0,37	0,53	0,65
Индюки среднего типа:														
1-8	25	1,60	0,55	0,97	0,28	1,64	0,53	1,86	1,18	1,18	1,94	0,97	1,30	1,26
9-13	20	1,20	0,46	0,81	0,23	1,26	0,44	1,49	0,97	0,97	1,62	0,78	1,04	0,94
14-17	18	0,97	0,37	0,65	0,20	1,07	0,39	1,46	0,87	0,86	1,46	0,71	0,93	0,84
18-30	13	0,61	0,23	0,41	0,16	0,65	0,29	1,18	0,61	0,63	1,09	0,49	0,72	0,58
31 и старше	14	0,69	0,27	0,48	0,15	0,73	0,30	1,03	0,65	0,67	1,05	0,53	0,72	0,62
Индюки тяжёлого типа:														
1-4	28	1,50	0,60	1,00	0,27	1,60	0,60	1,90	1,03	1,00	1,80	1,00	1,20	1,10
5-13	22	1,19	0,47	0,79	0,21	1,26	0,47	1,50	0,80	0,79	1,42	0,79	0,94	0,86
14-17	20	1,07	0,43	0,71	0,19	1,11	0,43	1,36	0,74	0,71	1,28	0,71	0,85	0,79
18-30	14	0,75	0,30	0,50	0,14	0,80	0,30	0,95	0,51	0,50	0,90	0,50	0,60	0,55
31 и старше	16	0,70	0,32	0,57	0,15	0,86	0,32	1,20	0,50	0,55	0,88	0,40	0,70	0,74
Индюки племенные	16	0,70	0,32	0,57	0,15	0,86	0,32	1,20	0,50	0,55	0,88	0,40	0,70	0,74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Утки пекинские:														
1-3	18	1,00	0,45	0,77	0,20	1,00	0,40	1,50	0,50	0,80	1,19	0,55	0,80	1,00
4-8	16	0,89	0,40	0,68	0,18	0,89	0,36	1,33	0,44	0,71	1,06	0,49	0,71	0,89
9-26	14	0,78	0,35	0,59	0,16	0,77	0,32	1,16	0,38	0,53	0,83	0,43	0,62	0,78
27 и старше	16	0,70	0,32	0,60	0,17	0,87	0,29	1,24	0,54	0,53	0,91	0,50	0,78	0,75
Утки мясных кроссов:														
1-3	21	1,22	0,55	0,82	0,22	1,11	0,44	1,67	0,56	0,89	1,33	0,61	0,89	1,11
4-7	17	1,00	0,45	0,66	0,18	0,90	0,36	1,35	0,45	0,80	1,19	0,49	0,72	0,90
8-26	14	0,78	0,35	0,59	0,16	0,77	0,32	1,16	0,38	0,53	0,83	0,43	0,62	0,78
27-43	17	0,95	0,44	0,68	0,18	1,00	0,40	1,50	0,50	0,60	0,99	0,55	0,80	1,00
44 и старше	15	0,84	0,39	0,62	0,16	0,89	0,36	1,32	0,44	0,53	0,91	0,49	0,71	0,89
Утята на мясо:														
1-2	21	1,16	0,54	0,82	0,77	1,11	0,44	1,67	0,56	0,44	0,89	0,61	0,89	1,11
3 и старше	15	0,88	0,39	0,62	0,18	0,89	0,36	1,33	0,44	0,35	0,71	0,49	0,71	0,89
Гуси:														
1-3	20	1,00	0,50	0,78	0,22	1,00	0,47	1,66	0,67	0,83	1,20	0,61	1,05	1,10
4-8	18	0,90	0,45	0,70	0,20	0,90	0,42	1,49	0,60	0,74	1,07	0,55	0,94	0,99
9-26	14	0,70	0,35	0,55	0,16	0,70	0,33	1,15	0,47	0,57	0,83	0,43	0,73	0,77
27 и стар-	14	0,63	0,30	0,55	0,16	0,82	0,33	0,95	0,47	0,49	0,81	0,46	0,67	0,77
Гусята на мясо:														
1-4	20	1,00	0,50	0,78	0,22	1,00	0,47	1,66	0,67	0,83	1,20	0,61	1,05	1,10
5 и старше	15	0,88	0,38	0,60	0,18	0,86	0,38	1,33	0,49	0,69	0,91	0,49	0,76	0,89
Цесарки:														
1-4	24	1,30	0,52	0,92	0,23	1,50	0,92	1,65	0,88	0,85	1,50	0,85	1,50	0,94
5-10	21	1,10	0,47	0,80	0,20	1,27	0,45	1,43	0,77	0,75	1,31	0,75	0,90	0,82
11-15	17	0,85	0,37	0,65	0,16	0,98	0,37	1,15	0,63	0,60	1,06	0,60	0,72	0,67
16-28	15	0,74	0,30	0,57	0,15	0,85	0,32	1,02	0,55	0,54	0,94	0,54	0,64	0,59
29 и старше	16	0,70	0,34	0,60	0,15	0,87	0,32	1,20	0,55	0,57	0,90	0,47	0,70	0,75
Перепела:														
1-4	28	1,41	0,61	1,02	0,30	1,57	0,50	1,84	0,99	0,91	1,71	0,99	1,15	1,14
5-6	17	0,86	0,37	0,62	0,16	0,95	0,30	0,98	0,60	0,55	1,04	0,60	0,70	0,69
7 и старше	21	1,05	0,44	0,74	0,20	1,20	0,34	1,21	0,73	0,66	1,28	0,66	0,80	0,84
Перепелята на мясо:														
1-4	28	1,41	0,61	1,02	0,30	1,57	0,50	1,84	0,99	0,91	1,71	0,99	1,15	1,14
5-6	20	1,00	0,43	0,72	0,19	1,17	0,33	1,18	0,72	0,63	1,18	0,64	0,78	0,82
Фазаны взрослые:														
продуктивный период	17	1,00	0,45	0,75	0,20	1,20	0,32	1,35	0,95	0,70	1,15	0,70	1,30	0,93
непродуктивный пе-	14	0,75	0,30	0,50	0,16	0,90	0,31	0,99	0,70	0,62	0,99	0,50	0,65	0,66
Молодняк фазанов:														
1-3	24	1,28	0,51	0,85	0,27	1,54	0,52	1,70	1,20	1,07	1,70	0,86	1,11	1,13
4-13	19	1,02	0,40	0,67	0,22	1,22	0,41	1,34	0,95	0,85	1,35	0,68	0,88	0,89
14-36	12	0,64	0,25	0,42	0,14	0,77	0,26	0,85	0,60	0,54	0,85	0,43	0,56	0,56

Таблица 93 – Нормы внесения микроэлементов в комбикорм, г/т

Вид и возраст птицы	Марганец	Цинк	Железо	Медь	Кобальт	Йод	Селен
Куры яичных кроссов	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Куры мясных кроссов:							
на полу	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
в клетках	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Петухи яичных и мясных кроссов	100	100	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Молодняк кур яичных кроссов	70	60	25	2,5	1,0	0,7	-
Молодняк кур мясных кроссов	70	60	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Цыплята-бройлеры	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Индийки взрослые	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Молодняк индеек, недель:							
1-12	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
13 и старше	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Фазаны взрослые	100	70	30	2,5	1,0	0,3	0,2
Молодняк фазанов	100	60	30	2,5	1,0	0,3	0,2
Перепела взрослые	100	75	25	5,0	1,0	0,3	0,2
Молодняк перепелов	100	75	25	5,0	1,0	0,3	0,2

Таблица 94 – Нормы внесения витаминов в комбикорм, МЕ или г/т

Вид и возраст птицы	А, млн. МЕ	Д, млн. МЕ	Е, тыс. МЕ	К	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅ (PP)	В ₆	В ₇ (Н)	В ₉ (Вс)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Куры-несушки яичных кроссов:												
племенные	12	3	20	2	2	6	20	500	20	4	0,15	1
промышленные	8	2,5	10	1	1	4	20	250	20	4	0,1	1
Куры-несушки мясных кроссов	12,5	3	30	3	2	8	25	500	23	4	0,15	1
Петухи	10	2	40	2	3	5	20	500	20	4	0,1	1
Индийки, цесарки, перепела	15	1,5	20	2	2	5	20	1000	30	4	0,2	1,5
Индюки племенные	15	1,5	50	2	2	5	20	1000	30	4	0,2	1,5
Утки	10	1,5	10	2	1	5	10	500	20	3	0,1	0,5
Гуси	10	1,5	10	2	1	5	10	500	20	2	0,1	0,5
Молодняк яичных и мясных кур в возрасте, недель *:												
1-8	10	2	20	2	1,5	5	10	500	20	2	0,1	0,5
9 и старше	8	2	10	1	1,0	5	10	250	20	1	0,05	0,05
Цыплята-бройлеры в возрасте, недель:												
1-4	12	3	30	2	2	5	10	500	30	3	0,1	0,5
5 и старше	10	2,5	20	1	1	5	10	500	20	3	0,05	0,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Молодняк индеек, цесарок, перепелов в возрасте, недель:												
1-17	15	2,5	20	2	2	6	15	1000	30	4	0,2	1,0
18-30 (самки ремонтные)	7	1,5	10	2	1	5	10	500	20	1	0,1	0,5
18-30 (самцы ремонтные)	14	2	30	2	2	5	20	1000	30	4	0,2	1,5
Молодняк уток в возрасте, недель:												
1-8	10	2,5	10	2	1	5	10	500	15	2	0,1	0,5
9-26 (ремонт-)	7	1,5	5	1	1	3	10	250	15	1	0,1	0,5
Молодняк гусей на мясо в возрасте, недель:												
1-8	10	2,5	10	2	1	4	10	500	20	3	0,1	0,5
9-26 (ремонт-)	7	1,5	5	1	1	3	10	250	20	1	0,1	0,5

Примечание: Международная единица (МЕ) витамина А соответствует 0,3 мкг ретинола или 0,344 мкг А-ацетата, или 0,556 мкг А-пальмиата; витамина Д₃ – равна 0,025 мкг холекальциферола; витамина Е – 1 мг токоферолацетата. Аскорбиновую кислоту рекомендуется использовать для птицы в состоянии стресса в дозах от 50 до 150 г/т корма, бройлерам – во всех случаях в дозе 50 г/т. Норма витамина В₂ для всех видов птицы – 0,025 г/т.

При этом незаменимые аминокислоты являются важнейшим после энергии кормовым фактором, лимитирующим продуктивность птицы. К их числу, которые нормируют в рационах для птицы, относят *лизин, метионин, цистин, триптофан, аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, тирозин, треонин, валин и глицин*. Наиболее дефицитными по содержанию в кормосмесях для птицы являются *метионин, лизин, триптофан*. По содержанию незаменимых аминокислот особенно богаты протеины кормов животного происхождения. В то же время протеины кормов растительного происхождения дефицитны по лизину в среднем на 35 %, по метионину – на 15-20 % и по триптофану – на 10-15 %.

Аппетит живых зависит в первую очередь от сбалансированности рационов по незаменимым аминокислотам. Следовательно, рациональное использование белка должно базироваться на современных нормах потребности животных в незаменимых аминокислотах, показателях содержания и переваримости их в кормах и наличии белковых ресурсов.

Когда в рационе содержание всех незаменимых аминокислот точно соответствует нормам потребности, тогда такой белок используется наиболее эффективно и в мировой науке и практике животноводства он получил название «идеальный».

Полностью сбалансированный рацион по аминокислотному питанию позволяет без отрицательного влияния на здоровье и продуктивность птицы снизить нормы протеина на 10-15 % и расход высокобелковых кормов животного происхождения.

Взаимосвязь между уровнем обменной энергии и сырого протеина в рационе характеризует показатель *энергопротеинового отношения (ЭПО)*, то есть количество килокалорий обменной энергии, которое приходится на 1 % сырого протеина в 1 кг комбикорма или кормосмеси. Для проверки сбалансированности комбикорма по ЭПО необходимо разделить показатель ОЭ (ккал в 1 кг корма) на процент сырого протеина. Например, в 100 г комбикорма – 270 ккал ОЭ и 17 % сырого протеина. Следовательно, в 1 кг комбикорма будет 2700 ккал ОЭ, а ЭПО = $2700 : 17 = 158,8$.

Показатель энерго-протеинового отношения изменяется в довольно широких пределах и для взрослой птицы составляет 155,6-189,3, для молодняка – 126,2-185,7, для индюшат различного возраста – 103,6-192,9. Оптимальное энерго-протеиновое отношение в рационах кормления способствует высокой продуктивности птицы при снижении расхода дорогостоящих протеиновых кормов.

При высоком уровне клетчатки в рационе переваримость её птицей резко снижается и, как следствие этого, снижается переваримость и доступность других питательных веществ. Чем выше содержание клетчатки, тем ниже энергетическая ценность рационов для птицы. Оптимальным считается следующий уровень клетчатки в комбикормах, в процентах к массе: для кур-несушек и петухов яичных линий – 5-6, для мясных – 5,5-6,0, для индеек – 6, уток – 6-7, гусей – 10, для племенного молодняка – 5-7, бройлеров – 4,5.

В полноценном питании птицы большую роль играют витамины, особенно группы В, которые входят в состав ферментов и регулируют белковый обмен, участвуют в синтезе аминокислот. Недостаток витаминов в рационах кормления птицы проявляется в замедлении роста молодняка, снижении яйценоскости несушек, нарушении воспроизводства и снижении качества яиц и мяса. Поэтому рационы кормления балансируют по витаминам А, Д, Е, К, В₁, В₂, В₃, В₄, В₅, В₆, В_С, Н. Нормы внесения витаминов в комбикорма представлены в таблице 94.

Таблица 95 – Ориентировочные нормы скормливания птице полнораціонных комбикормов, г/гол./сут.

Возраст птицы, нед.	Куры яичных пород		Куры мясных пород		Цыплята-бройлеры	Индейки		Утки		Гуси	Цесарки	Перепела	Фазаны
	белые	коричневые	на полу	в клетках		среднего типа	тяжёлого типа	пекинские	мясных пород				
1	9	12	14	13	15	10	10	40	50	35	7	4	3
2	16	19	30	22	30	25	25	70	75	90	15	7	7
3	22	25	45	33	60	40	40	115	110	110	25	13	13
4	28	32	50	45	90	60	60	185	145	220	35	13	19
5	34	36	55	45	105	90	90	215	200	270	40	16	25
6	40	41	58	50	110	140	140	230	245	280	50	16	33
7	45	46	60	55	115	145	150	250	280	328	55	17	38
8	49	51	62	55	130	160	165	255 ¹	150 ¹	338	65	-	45
9	53	55	64	60	-	190	195	230	150	338	70	-	50
10	57	58	66	60	-	210	220	230	160	320	75	-	55
11	60	61	68	65	-	240	250	230	168	290	80	-	60
12	63	64	70	65	-	255	260	230	175	280	82	-	63
13	66	67	70	70	-	260	265	230	185	280	85	-	65
14	68	70	70	70	-	275	280	230	192	280	85	-	70
15	70	72	75	75	-	285	290	230	199	280	90	-	70
16	72	75	75	75	-	305	310	230	206	280	90	-	70
17	76	78	80	75	-	315	325	230	213	280	95	-	70
18	79	82	85	80	-	460/200 ²	460/220 ²	230	220	280	95	-	70
19	83	87	90	85	-	480/210	500/240	230	225	280	95	-	70
20	86	90	105	90	-	500/240	520/260	230	230	280	95	-	70
21	93	100	110	100	-	510/250	540/280	230	237	280	100	-	70
22	97	110	120	110	-	520/260	580/285	230	243	280	100	-	70
23	110	115	130	120	-	530/265	585/290	230	250	280	100	-	70
24	115	117	140	130	-	530/270	590/290	230	255	280	100	-	70
25	115	120	145	135	-	520/260	580/280	230	260	280	100	-	70
26	115	120	150	140	-	510/260	560/280	230	260	280	105	-	70
27-29	115	120	155-160	145-150	-	510/260	560/280	240	270	330	105	-	70
30-42	115	120	160	150	-	510/260	560/280	240	270	330	120	-	70
43-54	115	120	155	150	-	510/260	560/280	240	270	330	120	-	-
55	115	120	150	145	-	500/230	560/280	240	270	330	120	-	-

¹ – Ограниченное кормление; ² – Для самцов и самок соответственно.

Таблица 96 – Рекомендуемая структура полнорационных комбикормов для сельскохозяйственной птицы, %

Вид и возраст птицы, недель	Зерновые и зернобобовые	Отруби пшеничные	Жмыхи, шроты	Корма животные	Дрожжи кормовые	Мука травяная	Корма минеральные	Жиры и масла
Куры яичных кроссов:								
1-7	60-70	-	10-20	4-7	0-3	0-3	1-2	0-2
8-16	70-80	0-10	5-10	0-3	0-5	0-10	2-3	0-1
17-20	60-70	0-5	8-15	2-4	0-4	0-5	2-4	0-2
21 и старше	60-75	0-7	8-20	2-6	0-5	0-10	7-9	0-4
Куры мясных кроссов:								
1-7	60-70	-	10-20	4-7	0-3	0-3	1-2	0-2
8-13	70-80	0-5	5-10	0-3	0-5	0-7	1-2	0-2
14-18	70-80	0-10	5-10	0-2	0-5	0-10	2-3	0-1
19-23	60-70	0-5	5-10	2-4	0-4	0-15	2-4	0-2
24 и старше	60-75	0-7	8-20	2-6	0-5	0-10	7-9	0-1
Цыплята-бройлеры:								
1-4	55-65	-	15-25	4-8	0-3	-	0,5-1	0-6
5-7	60-70	-	10-20	4-5	0-5	0-3	0,5-2	0-8
Утки:								
1-3	65-75	-	10-20	4-7	0-5	0-5	1-2	0-2
4-8	70-80	-	5-15	2-5	0-5	0-10	1-2	0-5
9-21	65-70	5-10	15	0-2	0-5	0-10	2-3	0-1
22 и старше	60-75	0-7	6-12	2-4	0-5	0-15	4-6	0-6
Гуси:								
1-3	65-75	0-5	10-20	2-3	0-5	0-5	1-2	-
4-8	70-80	0-5	5-15	2-5	0-5	0-10	1-2	-
9-26	65-70	5-10	0-5	0-2	0-5	0-10	2-3	-
27 и старше	60-75	0-7	5-10	3-4	0-5	до 30	4-5	0-6
Индейки:								
1-4	45-50	-	20-30	10-15	0-8	3-5	0,5-1	0-2
5-17	50-55	-	10-20	4-8	0-8	5-6	1-2	0-5
18-30	75-80	-	5-10	0-4	0-6	6-8	2-4	0-1
Перепела:								
1-4	40-60	-	20-45	7-15	0-3	3-5	1-2	0-2
5-6	50-60	-	15-30	5-12	0-3	3-5	1-2	0-5
7 и старше	65-70	-	10-25	2-6	0-5	0-12	2-3	-
Фазаны:								
1-3	40-60	-	20-45	7-12	0-3	3-5	1-2	-
4-13	50-65	-	15-30	5-12	0-3	3-5	1-2	-
14 и старше	60-65	-	8-10	2-6	0-5	0-7	7-9	-

Таблица 97 – Нормы компонентов в составе комбикорма
(максимум), %

Компонент	Взрослая птица	Молодняк в возрасте, нед.		
		Цыплята ремонтные 1-7; цыплята-бройлеры, индюшата, перепелята 1-4; утята, гусята, фазанята 1-3	Цыплята ремонтные 8-16; цыплята-бройлеры 5-7; индюшата 5-17; утята, гусята 4-8; фазанята 4-13; перепелята 5-6	Индюшата 18-30; утята 9-21; гусята 9-26; фазанята 14-36
Кукуруза	60	60	60	60
Ячмень нешелушенный	30	5	15	25
Овес нешелушенный	20	-	10	20
Ячмень, овес шелушенные	40	20	40	40
Пшеница	60	50	60	60
Просо, чумиза	20	10	-	20
Пшено	40	30	30	40
Рожь	7	-	5	5
Сорго	20	10	10	20
Бобы кормовые	7	-	-	5
Нут	20	10	10	20
Горох	15	10	10	15
Пайза	10	5	10	10
Люпин кормовой	10	5	5	10
Амарант	8	-	-	5
Отруби пшеничные	10	-	7	7
Шрот, жмых подсолнечный	15	7	10	15
Шрот соевый тостированный	15	20	15	15
Соя полножирная	15	20	15	15
Шрот льняной	6	-	-	3
Шрот, жмых, мука (рапсовые)	5	-	-	5
Шрот, жмых рапса (канола)	10	5	10	10
Шрот, жмых (горчичные)	5	-	5	5
Дрожжи кормовые, гидролизные, белотин, биотрин	5	3	5	5
Барда послеспиртовая	6	2	2	4
Мука мясокостная	7	3	4	5
мясоперьевая	5	-	3	5
перьевая	2	-	-	2
рыбная	6	10	6	5
крабовая, креветочная, крилевая	6	6	6	6
травяная	10	3	5	20
Тапиока	10	3	15	10
Меласса, казеин	2	2	2	2
Обрат сухой, ЗЦМ	-	10	-	-
Лецитин	3	3	3	3
Жир кормовой животный	4	3	3	3
Масло растительное, рапсовое	3	3	3	3
Жир рыбий, соль поваренная	0,3	0,3	0,3	0,3
Ракушка, известняк	8	2	2	4
Мел	3	2	2	2
Мука костная	2	1	1	2
Фосфатиды кальция (кормовые)	2	1,5	2	2

Таблица 98 – Состав комбикормов для кур-несушек
(в % по массе)

Компонент	Комбикорм с соевым шротом	Комбикорм с подсолнечно- вым шротом
Пшеница	58,4	53,4
Шрот подсолнечный	8,4	30,0
Шрот соевый	18,5	–
Три-Са-Р	2,0	1,7
Ракушка	8,55	8,55
Соль поваренная (NaCl)	0,3	0,3
Масло (фуз)	3,0	5,0
Премикс микроэлементный	0,25	0,25
Премикс витаминный	0,25	0,25
Метионин (98 %)	0,2	0,1
Лизин HCl (99 %)	0,15	0,35
Итого, %	100	100
В 100 г комбикорма содержится:		
обменная энергия, ккал	269	268
сырой белок (протеин), %	17,2	16,9
Са, %	3,58	3,54
Р общий, %	0,66	0,67
Р доступный, %	0,4	0,48
клетчатка	4,2	6,0
лизин	0,83	0,86
метионин + цистин	0,71	0,65
треонин	0,55	0,54
триптофан	0,23	0,21
линолевая кислота	избыток	избыток

Таблица 99 – Содержание питательных веществ и обменной энергии в кормах (ккал, кДж в 100 г, %)

Корм	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Аминокислота		Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж		лизин	метионин + цистин			общий	доступный		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кукуруза	330	1381	9,0	0,28	0,27	2,2	0,03	0,25	0,07	0,03	1,80
Пшеница	295	1234	11,5	0,30	0,34	2,7	0,04	0,30	0,09	0,02	0,50
-"-"- щуплая	291	1217	13,0	0,35	0,41	4,3	0,05	0,42	0,13	0,02	0,48
Ячмень	267	1117	11,0	0,40	0,39	5,5	0,06	0,34	0,10	0,04	0,78
-"-"- шелушённый	287	1201	12,2	0,43	0,39	2,2	0,07	0,35	0,10	0,03	1,03
Овёс	257	1075	10,5	0,38	0,34	10	0,12	0,35	0,10	0,04	1,60
-"-"- шелушённый	295	1234	12,0	0,41	0,36	4,7	0,12	0,25	0,07	0,03	1,67
Просо	280	171	10,7	0,23	0,30	9,0	0,07	0,30	0,09	0,03	1,35
-"-"- тонкоплёчатое	297	1243	13,2	0,33	0,53	5,8	0,18	0,35	0,10	0,03	1,86
-"-"- шелушённое	300	1255	11,6	0,26	0,44	2,1	0,07	0,28	0,08	0,03	1,46
Рожь	238	912	11,4	0,39	0,35	2,4	0,08	0,30	0,09	0,02	0,66
Сорго (таннина < 0,4%)	287	1201	9,4	0,23	0,29	3,3	0,11	0,25	0,07	0,03	1,07
Рис неочищенный	267	1117	8,3	0,29	0,33	8,4	0,07	0,23	0,07	0,03	0,58
очищенный	295	1234	8,0	0,21	0,26	2,0	0,07	0,23	0,07	0,03	0,36
Тритикале	285	1192	15,1	0,41	0,33	2,3	0,06	0,34	0,10	0,03	-
Рапс озимый	340	1423	23,3	1,24	1,32	4,1	0,51	0,59	0,18	0,10	4,61
Соя гостированная	310	1297	26,6	2,10	0,98	9,5	0,22	0,65	0,19	0,03	6,97
Вика	250	1046	24,1	1,31	0,49	5,6	0,15	0,39	0,12	0,03	-
Горох	250	1046	20,4	1,40	0,35	5,4	0,14	0,37	0,11	0,03	-
Бобы кормовые	237	992	25,0	1,40	0,52	6,6	0,11	0,50	0,15	0,02	-
Люпин кормовой	230	962	32,0	1,45	0,74	13,	0,29	0,43	0,13	0,03	-
Лён (семена)	349	1460	22,0	0,44	0,93	7,0	0,25	0,66	0,20	0,03	14,9
Отруби пшеничные	172	720	15,0	0,55	0,37	9,0	0,14	1,00	0,30	0,04	1,70
Отруби ржаные	171	715	15,0	0,54	0,37	7,0	0,11	0,70	0,21	0,04	1,51
Соя	349	1460	38,0	2,40	1,15	5,0	0,30	0,55	0,35	0,03	8,05
Мука рыбная: (63% прот.)	285	1192	63,0	5,05	2,85	-	4,50	2,70	2,65	1,53	0,15
-"-"- (58 % протеина)	275	1151	58,1	4,66	2,63	-	5,50	4,10	4,02	2,12	0,16
-"-"- (52 % протеина)	265	1109	52,5	4,21	2,38	-	6,30	4,70	4,61	2,12	0,17
Мука мясокостная: (44% протеина)	210	879	44,0	2,38	0,96	2,0	8,14	4,23	4,14	1,54	0,62
-"-"- (38 % протеина)	210	879	38,0	2,00	0,81	2,0	9,05	4,80	4,32	1,55	0,51
-"-"- (34 % протеина)	215	900	34,1	1,74	0,77	2,0	10,5	5,35	4,81	1,55	0,65
Мука мясная: (50 % прот.)	270	1130	50,0	3,35	1,26	-	5,60	2,82	2,54	1,44	0,45
-"-"- (45% прототеина)	265	1109	45,0	3,02	1,13	-	7,30	3,70	3,33	1,50	0,51
Мука перьевая гидролизная	187	782	79,9	1,57	4,00	-	0,60	0,56	0,50	0,36	0,98
Мука крилевая	260	1088	52,8	3,30	1,52	-	3,08	1,70	1,53	0,72	0,20
Мука мясоперьевая	240	1004	50,0	2,61	8,15	1,1	7,36	3,97	3,57	1,36	1,85
Дрожжи кормовые (49% протеина)	223	933	49,0	3,32	0,90	1,3	0,49	1,32	1,19	0,16	0,05
Дрожжи кормовые (42% протеина)	220	920	42,3	2,85	0,77	1,5	0,67	1,40	1,26	0,16	0,05
Биотрин (40% протеина)	215	900	40,4	1,28	0,97	8,1	0,24	1,07	0,96	0,16	0,20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Белотин (41% протеина)	215	900	41,2	1,54	0,83	5,0	0,20	1,01	0,91	0,16	0,04
Семена подсолнечника с лузгой	280	1171	15,0	1,18	0,57	28,6	0,41	0,70	0,44	0,16	12,68
Шрот подсолнечный: (43% протеина)	230	962	42,9	1,40	1,62	12,5	0,30	1,00	0,50	0,08	0,82
-''-''- (39% протеина)	224	937	38,8	1,33	1,43	14,1	0,32	0,91	0,45	0,08	0,93
-''-''- (36% протеина)	223	933	36,0	1,20	1,22	14,9	0,42	0,90	0,45	0,08	1,04
Жмых подсолнечный: (30% протеина)	235	983	30,5	0,85	1,14	13,9	0,30	1,10	0,55	0,09	2,74
-''-''- (35% протеина)	260	1088	35,0	0,97	1,31	10,9	0,30	1,10	0,55	0,09	4,11
Шрот соевый: -''-''- (50% протеина)	265	1109	49,7	2,84	1,42	7,0	0,39	0,78	0,43	0,05	0,85
-''-''- (42% протеина)	260	1088	42,0	2,71	1,23	7,0	0,38	0,65	0,36	0,04	0,54
-''-''- (40% протеина)	250	1046	40,0	2,36	1,08	10,6	0,37	0,65	0,36	0,05	0,54
Жмых соевый (36% прот.)	280	1171	35,6	2,26	0,94	7,3	0,42	0,63	0,35	0,04	2,61
Шрот рапсовый	224	937	33,2	2,04	2,03	12,0	0,70	0,87	0,43	0,10	0,60
Жмых рапсовый	235	983	30,0	1,62	1,42	13,2	0,80	1,00	0,50	0,07	1,17
Жмых горчичный	245	1025	40,9	2,07	1,20	11,5	0,31	0,36	0,18	0,09	0,96
Шрот льняной (33% прот.)	225	941	33,3	1,21	1,13	9,8	0,33	0,76	0,38	0,06	0,84
Жмых льняной	243	1017	32,5	1,24	1,03	12,1	0,39	1,01	0,50	0,15	3,59
Мука травная: класс «экстра»	140	586	20,0	0,94	0,52	17,0	1,30	0,25	0,10	0,09	0,52
1 класса	86	360	17,3	0,79	0,43	22,0	1,22	0,26	0,13	0,09	0,47
2 класса	82	343	15,9	0,68	0,32	24,0	1,01	0,21	0,10	0,07	0,47
3 класса	76	318	14,2	0,58	0,24	27,1	0,92	0,21	0,10	0,07	0,48
Обрат сухой	280	1171	33,3	2,85	1,21	-	1,29	0,98	0,88	0,54	-
ЗЦМ	293	1226	27,7	1,86	0,89	-	1,15	0,87	0,61	0,33	-
Яйца куриные	130	544	13,0	0,82	0,72	-	0,05	0,21	0,20	-	-
Картофель сухой	241	1008	10,5	0,42	0,32	1,2	0,04	0,14	0,06	0,15	-
Свекла сахарная сухая	227	950	6,3	0,19	0,13	5,6	0,11	0,13	0,05	0,20	-
Меласса	200	837	8,9	-	-	-	0,25	0,02	0,01	0,91	-
Барда сухая ячменная	215	983	39,3	0,85	1,43	12,5	0,44	0,44	0,26	0,06	2,18
Жир кормовой: животный	815	3410	-	-	-	-	-	-	-	-	9,20
-''-''- говяжий	780	3263	-	-	-	-	-	-	-	-	3,90
-''-''- свиной	850	3556	-	-	-	-	-	-	-	-	7,80
Масло: подсолнечное	853	3569	-	-	-	-	-	-	-	-	58,8
-''-''- рапсовое	845	3535	-	-	-	-	-	-	-	-	1287
Фосфатиды подсолнечные	380	1590	28,1	-	-	0,7	0,42	1,07	0,32	0,06	18,77
Монокальцийфосфат	-	-	-	-	-	-	16,4	23,0	23,0	-	-
Дикальцийфосфат	-	-	-	-	-	-	25,0	18,8	18,8	-	-
Трикальцийфосфат	-	-	-	-	-	-	32,0	14,0	12,04	-	-
Мука костная обезжиренная	33	0,138	7,2	-	-	-	21,2	12,4	11,9	2,1	0,14
Известняк (0,5% Mg)	-	-	-	-	-	-	36,0	-	-	-	-
Мел	-	-	-	-	-	-	33,0	-	-	-	-
Ракушка с 15 % песка и примесей	-	-	-	-	-	-	33,0	-	-	-	-
Соль поваренная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,2	-

Таблица 100 – Содержание аминокислот в кормах, %

Корм	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенил-аланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
Кукуруза (отечественная)	9,0	0,28	0,16	0,11	0,08	0,42	0,26	1,20	0,36	0,45	0,37	0,32	0,46	0,36
Пшеница полновесная	11,5	0,30	0,16	0,18	0,15	0,55	0,23	0,75	0,42	0,50	0,35	0,30	0,47	0,43
-"-"- щуплая	13,0	0,35	0,20	0,21	0,18	0,71	0,30	0,97	0,55	0,65	0,45	0,43	0,62	0,56
Ячмень нешелушёный	11,0	0,40	0,18	0,21	0,13	0,52	0,23	0,74	0,46	0,53	0,32	0,47	0,56	0,43
-"-"- шелушёный	12,2	0,43	0,29	0,10	0,17	0,57	0,25	0,80	0,50	0,58	0,35	0,40	0,62	0,47
Овёс нешелушёный	10,5	0,38	0,14	0,20	0,15	0,63	0,25	0,73	0,48	0,52	0,57	0,33	0,56	0,56
-"-"- шелушёный	12,0	0,41	0,16	0,20	0,16	0,72	0,30	0,83	0,54	0,59	0,65	0,38	0,64	0,64
Просо нешелушёное	10,7	0,23	0,18	0,12	0,15	0,34	0,23	1,05	0,43	0,52	0,38	0,32	0,52	0,29
-"-"- тонкоплёчатое	13,2	0,33	0,34	0,19	0,16	0,42	0,28	1,29	0,53	0,64	0,47	0,34	0,64	0,36
-"-"- шелушёное	11,6	0,26	0,32	0,12	0,15	0,44	0,25	1,34	0,49	0,62	0,46	0,46	0,61	0,29
Рожь	11,4	0,39	0,18	0,17	0,11	0,46	0,23	0,70	0,50	0,55	0,29	0,37	0,57	0,39
Сорго (таннина менее 0,4 %)	9,4	0,23	0,15	0,14	0,10	0,34	0,21	1,19	0,39	0,46	0,29	0,30	0,48	0,29
Тритикале	15,1	0,41	0,14	0,19	0,14	0,73	0,33	0,97	0,50	0,63	0,41	0,37	0,65	0,61
Рапс озимый (зерно)	23,3	1,24	0,60	0,72	0,19	1,50	0,89	1,79	1,00	1,05	0,47	1,10	1,27	1,23
Соя тостированная	34,0	2,10	0,48	0,50	0,36	2,62	0,90	2,70	1,70	1,74	1,02	1,40	1,60	1,50
Вика	24,1	1,31	0,27	0,22	0,15	1,56	0,65	2,29	0,86	0,55	0,85	0,76	0,95	
Люпин кормовой	32,0	1,45	0,37	0,37	0,21	3,03	0,96	3,32	1,37	-	1,25	1,13	0,94	
Горох	20,4	1,40	0,19	0,16	0,16	1,34	0,67	0,97	0,96	0,89	0,49	0,76	0,96	0,77
Бобы кормовые	25,0	1,40	0,24	0,28	0,28	2,00	0,74	1,93	1,40	1,00	0,80	0,90	1,30	1,08
Пайза	13,6	0,20	0,33	0,19	0,16	0,44	0,28	1,20	0,53	0,73	0,46	0,42	0,66	0,31
Амарант	18,5	0,87	0,32	0,30	0,21	1,64	0,54	0,99	0,62	0,70	0,57	0,64	0,77	1,32
Лён масличный (семена)	22,0	0,44	0,51	0,42	0,34	2,05	0,48	1,37	1,09	0,92	0,57	0,88	1,16	0,96

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Отруби пшеничные	15,0	0,55	0,16	0,21	0,20	0,87	0,37	0,92	0,63	0,50	0,38	0,33	0,75	0,73
-''-''- ржаные	15,0	0,54	0,16	0,21	0,10	0,61	0,27	0,95	0,61	0,44	0,35	0,59	0,59	0,66
Мука рыбная (63% протеина)	63,0	5,05	1,66	1,19	0,65	3,77	1,38	4,44	2,76	2,71	1,98	2,71	3,50	4,34
-''-''- (58% протеина)	58,1	4,66	1,53	1,10	0,60	3,48	1,27	4,10	2,50	2,50	1,77	2,50	3,24	4,00
-''-''- (52% протеина)	52,5	4,21	1,38	1,00	0,54	3,15	1,15	3,70	2,30	2,26	1,60	2,26	2,92	3,62
Мука мясокостная (44% прот-на)	44,0	2,38	0,62	0,34	0,40	2,97	0,71	2,62	1,49	1,62	1,49	1,49	2,16	3,29
-''-''- (38% прот-на)	37,9	2,00	0,52	0,29	0,34	2,50	0,60	2,20	1,25	1,36	1,25	1,25	1,82	2,77
-''-''- (34% прот.)	34,1	1,74	0,50	0,27	0,33	2,25	0,54	1,98	1,13	1,22	0,74	1,13	1,64	2,49
Мука мясная (50% протеина)	50,0	3,35	0,83	0,43	0,41	3,15	0,80	2,59	1,32	1,43	1,02	1,47	1,47	7,41
-''-''- (45% протеина)	45,0	3,02	0,75	0,38	0,37	2,83	0,72	2,33	1,19	1,28	0,92	1,32	1,80	6,67
Мука костная необезжиренная	18,1	0,70	0,25	0,14	0,10	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-
-''-''- обезжиренная (0,3% фтора)	7,2	0,33	0,06	0,08	0,06	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-
-''-''- из гидролизованного пера	79,9	1,57	0,42	3,58	0,40	6,40	0,35	7,08	4,60	4,00	2,00	3,92	7,41	6,60
-''-''- крилевая	52,8	3,30	1,03	0,49	0,47	2,28	1,10	4,07	2,50	2,31	2,53	2,31	2,68	2,53
-''-''- кровяная (75% протеина)	75,0	6,20	0,91	1,14	1,06	3,36	4,90	9,00	0,75	5,40	2,25	3,30	6,97	3,36
Дрожжи кормовые (49% прот-на)	49,0	3,32	0,49	0,41	0,64	2,38	0,87	3,29	2,41	1,98	1,52	2,40	2,68	2,11
-''-''- (42% протеина)	42,0	2,85	0,42	0,35	0,55	2,04	0,75	2,82	2,07	1,70	1,30	2,06	2,30	1,81
Биотрин (40% протеина)	40,4	1,28	0,62	0,35	-	1,87	1,07	2,42	1,29	1,31	0,94	1,48	1,81	1,72
Белотин (41% протеина)	41,2	1,54	0,47	0,36	-	1,74	1,03	1,77	1,10	1,15	1,13	1,34	1,42	1,22
Семена подсолнечника	15,0	1,18	0,38	0,19	0,45	2,30	0,55	1,60	1,00	1,15	-	0,45	1,60	-
Шрот подсолнечный (43% прот-на)	42,9	1,40	0,90	0,72	0,54	3,34	1,08	2,65	1,88	1,99	1,27	1,55	2,24	2,43
-''-''- (39% протеина)	38,8	1,33	0,78	0,65	0,46	3,02	0,98	2,40	1,70	1,80	1,15	1,40	2,03	2,20
-''-''- (36% протеина)	36,0	1,20	0,68	0,54	0,43	2,80	0,91	2,23	1,58	1,67	1,07	1,30	1,88	2,04
Жмых подсолнечный (30% прот-на)	30,5	0,85	0,73	0,41	0,42	2,16	0,87	1,78	1,25	1,33	0,87	1,28	1,60	1,99
-''-''- (42% протеина)	42,0	2,71	0,60	0,63	0,59	3,07	1,08	3,24	2,05	2,13	1,46	1,68	2,17	1,72
-''-''- (40% протеина)	40,0	2,36	0,47	0,61	0,56	2,92	1,02	3,09	1,95	2,03	1,39	1,60	2,07	1,64
Жмых соевый (36% протеина)	35,6	2,26	0,45	0,49	0,55	2,60	0,83	2,72	1,75	1,90	1,24	1,51	1,83	1,48

Продолжение

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
Шрот рапсовый	33,2	2,04	0,95	1,08	0,47	2,22	1,34	2,71	1,51	1,69	0,62	1,65	2,13	2,08
Жмых рапсовый	30,0	1,62	0,79	0,63	0,41	2,04	1,21	2,39	1,33	1,38	0,79	1,46	1,47	1,36
Жмых горчичный	40,9	2,07	0,60	0,60	0,55	2,03	1,07	2,30	1,80	1,94	0,78	1,86	1,24	1,99
Шрот льняной (33% протеина)	33,3	1,21	0,53	0,60	0,52	3,11	0,73	2,05	1,65	1,39	0,86	1,23	1,75	1,46
Жмых льняной	32,5	1,24	0,56	0,47	0,47	3,00	0,71	2,00	1,61	1,28	0,72	1,02	1,71	1,43
Шрот арахисовый (42% протеина)	41,6	1,52	0,50	0,64	0,42	4,74	0,95	2,57	1,45	2,07	1,53	1,07	1,74	2,30
Жмых арахисовый	47,5	1,58	0,45	0,59	0,51	5,19	1,08	2,94	1,65	2,18	1,75	1,23	2,00	2,64
Мука травяная «экстра» (20% прот-на)	20,0	0,94	0,30	0,22	0,31	0,90	0,37	1,33	0,83	0,85	0,69	0,82	0,96	0,92
1 класса (17% протеина)	17,3	0,79	0,27	0,16	0,27	0,78	0,32	1,15	0,72	0,74	0,60	0,71	0,83	0,80
2 класса (16% протеина)	15,9	0,68	0,17	0,15	0,24	0,72	0,29	1,06	0,66	0,68	0,55	0,67	0,76	0,74
3 класса (14% протеина)	14,2	0,58	0,16	0,08	0,24	0,64	0,26	0,94	0,59	0,60	0,49	0,60	0,68	0,65
Рыба непришевая	17,5	1,20	0,54	0,21	0,19	1,40	0,41	1,23	0,72	0,67	0,53	0,77	0,71	1,01
Молоко сухое (33% протеина)	33,3	2,85	0,81	0,40	0,43	1,43	0,83	3,23	2,15	1,26	1,01	1,43	2,15	0,20
ЗЦМ	27,7	1,86	0,67	0,22	0,35	1,05	0,62	2,59	1,76	1,02	0,78	1,02	1,73	0,15
Сыворотка молочная сухая	11,3	0,80	0,19	0,24	0,12	0,27	0,17	0,96	0,69	0,38	0,26	0,55	0,63	0,11
Яйца куриные сырые	13,0	0,82	0,43	0,29	0,21	0,82	0,30	0,98	1,00	0,71	0,40	0,62	0,95	0,49
Картофель сырой	2,0	0,08	0,03	0,03	0,03	0,09	0,04	0,13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,03	0,07
Картофель сухой	10,5	0,42	0,16	0,16	0,16	0,34	0,13	0,54	0,32	0,37	0,32	0,33	0,43	0,37
Свекла сахарная сухая	6,3	0,19	0,05	0,08	0,05	0,21	0,13	0,30	0,18	0,18	0,20	0,20	0,28	0,23
Барда (сухая ячменная)	39,3	0,85	0,70	0,73	0,77	1,17	1,77	2,70	1,42	1,66	1,10	1,16	-	-
Фосфатиды подсолнечные	28,1	1,19	0,39	0,30	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 101 – Примерное содержание микроэлементов в 1 кг корма

Корма	Железо, мг	Цинк, мг	Марганец, мг	Медь, мг	Кобальт, мкг	Йод, мг
Кукуруза	32	26	7	2	20	-
Пшеница	97	38	19	4	30	0,72
Овёс	101	34	60	4	26	0,18
Просо	59	41	20	1,5	40	-
Рис	87	38	150	3	85	0,015
Сорго	13	-	-	-	-	-
Рожь	67	27	12	0,6	20	0,10
Ячмень	103	35	21	4	26	0,35
Горох	85	12	12	6	94	0,15
Бобы	50	60	16	5	30	-
Соя	3080					
Крупа пшеничная	16	650	113	1,7	25	0,28
Крупа овсяная	43	40	65	8,5	765	0,010
Мука ячменная	100	2	23	1,7	41	-
" овсяная	209	4	40	3,5	116	-
Отруби пшеничные	232	93	149	15	150	2
" ржаные	97	77	72	9	10	-
" овсяные	42	27	68	6	70	0,12
Сахарная свёкла сухая	112	42	87	12,2	120	-
Свекловичный жом сухой	1377	25	92	9,7	30	-
Солодовые ростки	130	79	41	13	70	-
Дрожжи гидролизные	560	103	81	64	400	-
" пекарские	456	95	38	17	1500	0,28
" кормовые	330	212	33	18	2200	0,32
Жмых арахисовый	260	34	32,3	14,5	212	0,50
" льняной	197	69	38	19,6	285	0,92
" подсолнечный	205	46	52	25,0	173	0,43
" соевый	241	35	34,2	16,2	88	0,44
Шрот арахисовый	368	44	46	19	220	0,56
" льняной	206	56,2	39	17	288	0,88
" подсолнечный	360	46	57	28	238	0,76
" соевый	217	54	33	16	150	0,58
Казеин	8,2	40	1,15	5	50	0,49
Кровь свежая	0,3	3,4	0,1	0,7	27	0,025
Мука: кровяная	920	53,0	8,0	37,0	90	0,89
" мясная	7	65,5	8,5	10,2	243	144
" мясо-костная	11,5	61,0	2,8	12,5	10	-
" перьевая	77	59,7	1,17	1,0	1448	-
" рыбная (обезжиренная)	928	92	17	7,0	78	
Обрат сухой	8,2	43,39	2,21	9,0	70	1,00
Творог свежий (9 %)	-	4	0,15	0,5	5	0,106
Яйца куриные	0,008	13,9	0,81	0,7	71	-

Таблица 102 – Содержание витаминов в кормах для птицы, мг в 1 кг корма

Корма	Каротин	Е	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	РР	В ₆	Вс	В ₁₂ , мкг
Кукуруза жёлтая	3	30	4	1	6	440	18	2,9	0,66	-
Овёс	-	50	7	1	12	925	16	-	-	-
Пшеница	-	37	5	1	12	725	57	2,8	0,1	-
Просо	3	-	1	-	9	440	23	-	-	-
Рожь	-	20	4	1	10	450	17	-	-	-
Сорго	-	25	4	1	10	500	3	-	-	-
Ячмень	-	45	4	1	8	1100	52	3,2	0,1	-
Бобы кормовые	-	-	5	1	18	1500	28	-	-	-
Горох	-	-	5	1	20	1600	30	-	-	-
Соя	-	37	11	3	15	2500	27	-	-	-
Шрот соевый	-	22	5	3	15	2750	22	-	-	-
Жмых подсолнечный	-	-	7	3	42	2130	250	-	-	-
Шрот подсолнечный	-	-	7	2	40	2000	215	11,2	0,2	-
Жмых льняной	-	26	8	3	14	1500	40	-	-	-
Шрот льняной	-	26	10	3	14	1650	40	-	-	-
Отруби пшеничные	-	30	8	3	29	1300	185	-	-	-
Мука мясо-костная	-	-	1	5	4	2000	50	1,3	1,08	90
Мука рыбная	-	-	1	7	9	3000	65	1,2	0,2	150
Обрат	-	-	3	20	35	100	1	-	-	3-5
Молоко сухое	-	-	-	6	10	385	3	-	-	4-5
Творог свежий	-	-	-	6	10	385	3	-	-	4-5
Клеверная мука	150	70	1	12	24	660	24	-	-	-
Люцерновая мука	300	25	3	14	30	830	30	6	3,2	-
Дрожжи кормовые	-	-	18	30	100	2500	220	10	2,8	-
Дрожжи пекарские	-	-	5	7	25	800	55	-	-	-

Однако нормы обогащения комбикормов витаминными препаратами можно изменять в зависимости от содержания витаминов в кормах. Так, норму витамина А для взрослой птицы сокращают наполовину, а для молодняка – на 30 %, если в рацион включено 5-7 % витаминно-травяной муки, в 1 г которой содержится 150-200 мкг каротина. На каждый процент введённой в комбикорм травяной муки норму витамина В₂ снижают на 5 %, на каждый процент дрожжей добавку никотиновой кислоты (витамин В₅) уменьшают на 20 %, а пантотеновой кислоты (В₃) и рибофлавина (В₂) – на 10 %.

В отличие от животных птица занимает особое положение по потребности в минеральных веществах. По сравнению с млекопитающими интенсивность обмена кальция у кур почти в 20 раз выше. При длительном недостатке кальция в рационе кур падает яйценоскость, ухудшается качество яиц, снижается оплодотворяемость яиц и выводимость молодняка. Избыток кальция отрицательно влияет на форми-

рование скорлупы яйца и усвоение отдельных микроэлементов (марганца, цинка и др.). Если в кормлении птиц используются в достаточном количестве корма животного происхождения, отруби, жмыхи, шроты, кормовые дрожжи, то недостатка фосфора в рационах не отмечается. При ограниченном использовании в комбикормах птицы кормов животного происхождения содержание доступного (неорганического) фосфора в рационах снижается и возрастает содержание фитинового фосфора (в растительных кормах), который усваивается взрослой птицей на 50 %, а молодняком – лишь на 30 %. Из минеральных и животных кормов используется до 80 % фосфора. Молодняк и взрослая птица обеспечиваются фосфором при содержании его в рационе на уровне 0,8-0,9 % (доступного фосфора – 0,4-0,6 % от массы комбикорма). Отношение кальция к фосфору в рационах птицы должно быть: у кур яичных линий – 4,4, мясных кур – 3,9-4,0, у взрослых индеек и уток – 3,6-4,0, у гусей – 2,3, у цыплят-бройлеров – 1,25, у молодняка кур яичных и мясных линий – 1,4-1,7, у индюшат – 1,7-2,1, у утят и гусят – 1,6-1,7.

При дефиците кальция в комбикормах в них вводят мел (известняк; не более 1/2 потребности в кальции) и ракушку. Эти компоненты дают курам в соотношении 1:1. Для улучшения доступности кальция и фосфора в рацион птицы включают костную муку в количестве 3-5 % от массы комбикорма. Источниками кальция и фосфора служат также моно-, ди- и трикальцийфосфат, обесфторенный фосфат.

Потребность птицы в натрии удовлетворяется за счёт ввода в кормосмеси поваренной соли (в виде тонкого помола) в количестве 0,4 % от массы комбикорма, а её доза свыше 1 % от массы комбикорма может вызвать острое солевое отравление.

Используемые в кормлении птицы корма обычно дефицитны по марганцу, цинку и йоду и менее дефицитны по меди, железу и кобальту. Дефицит этих микроэлементов вызывает у птицы нарушение обмена веществ, снижение продуктивности и ухудшение качества получаемой продукции. Микроэлементы вводят в комбикорма, как правило, в составе витаминно-минеральных премиксов из расчёта 1 % к массе кормосмеси.

Приведённые в данном практикуме нормы элементов питания, их содержание в кормах, рецепты премиксов, БВМК, АВМК и комбикормов в основном взяты из справочного пособия «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» (Калашников А.П. и др., 2003).

Все используемые корма для приготовления комбикормов должны быть доброкачественными – без признаков плесени и гнилостного запаха, не должны содержать синильную кислоту, госсипол,

афлотоксины, ядовитые семена сорняков, более 0,3 % примеси песка, а также прогорклые кормовые жиры (кислотное число выше 20).

Основными компонентами полнорационных комбикормов для птицы являются зерна злаков (50-70 %) – кукуруза, пшеница, ячмень, овес, просо, рожь – богатые энергией и бедные протеином. Зерна бобовых (горох, бобы, люпин и др.) в состав комбикормов вводят в ограниченном объёме (5-15 %) ввиду наличия в них ингибиторов протеолитических ферментов, ухудшающих переваримость протеина. Как зерна бобовых, так и шроты (4-8 %), дрожжи (3-4 %) и корма животного происхождения (3-5 %) в составе комбикормов служат источником протеина и незаменимых аминокислот. Необходимый уровень энергии в полнорационных комбикормах обеспечивается вводом в их состав животных и растительных кормовых жиров в количестве 2-3 % от рациона. Используют также отходы производства растительных масел – фосфатиды, содержащие в достаточном количестве незаменимые жирные кислоты. В рядовых птицеводческих хозяйствах для приготовления полноценных кормосмесей из собственных зерновых используют кормовые белково-витаминно-минеральные концентраты (БВМК), которые добавляют к основному корму в количестве 20 %.

В рационы птицы добавляют гравий (лучше из кварца и гранита) с размером частиц 3-5 мм и в количестве 0,5 % от массы корма. При отсутствии гравия корма в мышечном желудке перетираются не полностью, в результате чего переваримость их снижается (особенно цельного зерна, зелёной массы, травяной муки) и около 20-30 % питательных веществ рациона не используются. Другими словами, теряется впустую практически 1/3 потребляемого птицей корма.

Для кур-несушек при клеточном содержании комбикорм лучше использовать рассыпной или в виде крошки, а гранулированный скармливать нецелесообразно, поскольку это приводит к их ожирению. При этом расход кормов на 10-15 % меньше, чем при напольном содержании.

При сухом типе кормления полноценный комбикорм (с учётом поедаемости) раздают 2-3 раза в сутки, с тем чтобы суточная дача не оставалась в кормушках, а потреблялась полностью. При этом кормушки надо заполнять не более чем наполовину. Если кормушка заполнена полностью, то потери корма доходят до 29 %.

Птица постоянно должна быть обеспечена водой. При температуре в помещении 18 °С на 1 часть корма требуется 2 части воды, а при 35 °С соотношение корма и воды составит 1:4,7. При отсутствии воды в период яйцекладки в течение 24 ч яичная продуктивность кур снижается на 33 %. При этом на восстановление яйценоскости потребуются 2-3 недели. При отсутствии воды в течение 48 ч продуктивность стада может не восстановиться.

В случае кратковременного повышения температуры воздуха в птичнике (выше оптимального уровня) количество минеральных веществ в рационе высокопродуктивных кур увеличивают на 10-15 % (т. к. снижается их усвоение организмом).

Качество кормления родительского стада и промышленных несушек контролируют по состоянию здоровья птицы, её продуктивности, живой массе (1-2 раза в месяц, контрольная группа 30-50 голов), по потреблению корма и его потерь (при напольном содержании до 6-8 %, при клеточном – 2,5-3,0 %) и затратам кормов на продукцию, показателям инкубации, качеству скорлупы и другим тестам.

Контроль за качеством кормления цыплят осуществляют еженедельно путём определения живой массы, среднесуточного прироста и затрат корма.

Для производства белоскорлупных яиц широкое распространение получили кроссы: «П-46», «Старт Н 23», «Заря 17», «Хайсекс белый», «ЛСЛ», «Птичное», «Бугульма». Генетический потенциал этих кроссов – яйценоскость на среднюю несушку за 72 недели жизни – 295-310 яиц, средняя масса яйца – 62-64 г, затраты кормов на 10 яиц – 1,35-1,50 кг, живая масса кур – 1,5-1,7 кг.

Перечисленные кроссы созданы на базе породы леггорн.

Из цветных кроссов распространены: «Хайсекс коричневый», «Прогресс», «Ук Кубань-123», «Родонит-2», «Пачелма». За год продуктивного использования в среднем на несушку от этих кроссов получают 300 и более яиц массой 66-69 г, при затрате кормов на 10 яиц – 1,3-1,4 кг, живой массе кур 2,1-2,3 кг.

На основе кроссов «Прогресс» и «Родонит» в ППЗ «Пачелма» Пензенской области создан высокопродуктивный 4-х линейный ауто-сексный кросс «Пачелма». Яйценоскость кур за 72 недели жизни – 326,4 яйца, яичной массы – 20,8 кг, масса яиц – 65,1 г, затраты корма на 10 яиц – 1,31 кг. Сохранность молодняка – 99,0 %, кур – 97,8 %.

ТЕМА 10 Кормление кур-несушек промышленного стада. Техника расчёта рациона на 1 кг комбикорма (6 часов)

Цель занятий: *освоить* принципы нормирования и технику разработки полнорационных кормосмесей при сухом типе кормления для производства яиц и мяса птицы в условиях промышленной технологии.

ЗАНЯТИЕ 1 (4 часа)

Цель занятия: для сельскохозяйственной птицы на примере кур-несушек промышленного стада освоить технику разработки рационов из расчёта на 1 кг полнорационного комбикорма.

Задание. Разработать для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели научно обоснованную кормовую смесь (рацион, полнорационный комбикорм) при сухом типе кормления (в том числе и с использованием компьютерной программы). Анализ рациона выполнить по энерго-протеиновому отношению (ЭПО) и отношению кальция к фосфору. Определить норму скармливания комбикорма.

1. В настоящее время птицеводство в российских условиях включает западные линии и кроссы яичной и мясной птицы, технологии содержания и кормления. При этом составление рационов для свиней и птиц в современных условиях осуществляется в расчёте на 1 кг комбикорма. Поскольку сухое вещество является источником всех питательных веществ, то более правильно выражать содержание питательных веществ и потребность в них у животных и птиц в расчёте на сухое вещество. Комбикорма для свиней и птиц состоят в основном из зерна, жмыхов и шротов, которые имеют близкое содержание воздушно-сухого вещества – в пределах 87-90 % (в среднем 88 %).

В качестве примера составления рациона для птицы приводится расчёт рациона для кур яичных кроссов из расчёта на 1 кг комбикорма (87-90 % воздушно-сухого вещества) с помощью факториального метода.

Расчёт рациона начинается с установления структуры полнорационного комбикорма (таблица 96), при этом следует не выходить за максимально допустимое количество соответствующих кормовых средств (таблица 97).

Структура полнорационного комбикорма для кур яичных кроссов в возрасте старше 21-й недели такова: зерновые и зернобобовые культуры – 60-75 %, отруби пшеничные – 0-7 %, жмыхи, шроты – 8-20 %, корма животного происхождения – 2-6 %, дрожжи кормовые – 0-5 %, мука травяная – 0-10 %, корма минеральные – 7-9 %, жиры и масла – 0-4 % (таблица 96).

Из данной структуры набирают необходимое количество кормов и минеральных добавок таким образом, чтобы в сумме все они составили 100 % (колонки 1 и 2 таблицы 103).

После этого определяется доля (уже в граммах) каждого из этих кормов и добавок в 1 кг комбикорма (колонка 3 в таблице 103). Например, кукуруза в данном комбикорме запланирована в количе-

стве 40 %, тогда в 1 кг его кукуруза составит 400 г ($1000 \text{ г} - 100 \%$; $X - 40 \%$, $X = 1000 \times 40 : 100 = 400 \text{ г}$).

2. При расчёте рациона следует пользоваться данными о содержании нормируемых показателей в кормах и добавках, которые представлены в таблицах 99, 100, 101, 102, а также 88, 89, 90.

Из таблицы 88 напротив каждого компонента рациона помещается содержание в нём сухого вещества в процентах (*колонка 4*). Затем производится пересчёт его в граммах (*колонка 5* таблицы 103) подобно расчётам на 1 кг комбикорма для лактирующей свиноматки. Так, например, в 1000 г зерна кукурузы – 87 % (870 г) воздушно-сухого вещества. Следовательно, в 400 граммах кукурузы будет 348 г сухого вещества (в 1000 г – 870 г, в 400 г – X, $X = 400 \times 870 : 1000 = 348 \text{ г}$) (таблица 103). Содержание сухого вещества в трикальцийфосфате составляет 98 %, известняке – 95 %, поваренной соли – 99 %.

3. Значения других элементов питания (сырой протеин, сырая клетчатка, Са, Р, Na, лизин, М+Ц, треонин), которые приведены в кормах в %-х натурального корма (таблица 88 и 89), также следует пересчитать в граммах (*колонки 7-14* в таблице 103), кроме обменной энергии. Например, в 1000 г кукурузы жёлтой – 85 г (8,5 %) сырого белка (протеина), а в 400 г – X, то $X = 85 \times 400 : 1000 = 34,0 \text{ г}$.

Исключение составляет обменная энергия, величину которой следует взять из колонки «Состав натурального корма» из строчки «ОЭпт., ккал/кг» (таблица 88) в неизменном виде, то есть без пересчёта. Количество ОЭ в каждом корме в составе комбикорма определяется таким образом. Например, в 1000 г кукурузы жёлтой – 3320 ккал ОЭ (таблица 88), а в 400 г – X, то $X = 3320 \times 400 : 1000 = 1328,0 \text{ МДж}$ (*колонка 6* таблицы 103).

Количество макроэлементов в каждом корме в составе комбикорма определяется так. Например, в 1000 г кукурузы – 0,3 г (0,03 %) натрия (таблица 89), а в 400 г – X, то $X = 0,3 \times 400 : 1000 = 0,12 \text{ г}$ (*колонка 11* в таблице 103).

Состав поваренной соли, известняка и трикальцийфосфата представлен в таблице 99. Например, в 100 г поваренной соли – 37,2 г натрия (таблица 99), а в 3,0 г – X, то $X = 3 \times 37,2 : 100 = 1,116 \text{ г}$ (таблица 103).

4. После включения соответствующих компонентов в состав рациона подводится итог (строка «Всего»), а затем пересчёт итоговых значений элементов питания на 88 % сухого вещества (строка «Всего в пересчёте на 88 % сухого вещества») (таблица 103).

Пересчёт осуществляется следующим образом. Так, итоговое значение сухого вещества в рационе 894,53 г (или 89,45 %).

В 894,53 г сухого вещества (СВ) – 2758,8 ккал обменной энергии, а в 880 г (или 88 %) СВ – X, $X = 2758,8 \times 880 : 894,53 = 2714,0$ ккал ОЭ.

В 894,53 г сухого вещества рациона сырого протеина – 171,9 г, а в 880 г (или 88 %) сухого вещества – X, $X = 171,9 \times 880 : 894,53 = 169,1$ г.

Аналогично производится пересчёт других элементов питания (СК, Са, Р, Na, лизин, М+Ц, треонин) на 88 % (880 г) сухого вещества (таблица 103).

Итоговые значения аминокислот в пересчёте их содержания в 88 %-х сухого вещества (усреднённое значение между 87 и 90 % воздушно-сухого вещества) данного рациона следующие: лизин – 7,46 г (в 894,53 г – 7,58 г, в 880 г – X, $X = 7,58 \times 880 : 894,53 = 7,46$ г), метионин+цистин – 5,71 г (в 894,53 г – 5,80 г, в 880 г – X, $X = 5,80 \times 880 : 894,53$), треонин – 6,46 г (в 894,53 г – 6,57 г, в 880 г – X, $X = 6,57 \times 880 : 894,53 = 6,46$ г) (таблица 103).

5. Итоговое значение сухого вещества и содержащихся в нём элементов питания после пересчёта на 88 % (880 г) сухого вещества в рационе сравнивают с нормой питания. Нормы питания для данного возраста кур-несушек представлены в таблицах 91 и 92. Значения нормируемых показателей из этих таблиц помещают в строку «Нормы питания на 88 % сухого вещества без 85 %-й доступности аминокислот» (таблица 103).

В случае если отклонения от нормы элементов питания будут больше 3 %, то следует выполнить необходимые корректировки, стараясь не выходить за пределы структуры полнорационного комбикорма (таблица 96) с учётом максимальных норм включения соответствующих кормов и добавок (таблица 97).

Для приведения в соответствие с нормой питания:

- обменной энергии – в комбикорме увеличивают или уменьшают количество зерновых злаковых кормов;
- сырого протеина – изменяют количество шрота, жмыха, гороха;
- аминокислот (особенно незаменимых) – кормов животного происхождения и кормовых дрожжей;
- макроэлементов: кальция – корректируют ракушкой, мелом, известняком; фосфора – костной мукой, преципитатом, пшеничными отрубями; натрия – поваренной солью;
- линолевой кислоты – подсолнечниковым маслом;
- микроэлементов и витаминов – с помощью соответствующих препаратов солей и витаминов (будет на занятии 2).

Таблица 103 – Рацион для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели

Вид корма	% в комби-корме	в 1 кг комби-корма, г	СВ		ОЭ, ккал	СП, г	СК, г	Са, г	Р общ., г	Na, г	Ли-зин, г	М+Ц, г	Треонин, г
			%	г									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кукуруза	40	400	87	348,0	1328,0	34,0	8,00	0,12	1,12	0,12	1,08	1,48	1,20
Пшеница яровая	15	150	87	130,5	453,45	21,0	3,45	0,08	0,54	0,03	0,59	0,78	0,65
Ячмень яровой	5,4	54	87	47,0	145,8	6,32	2,75	0,03	0,19	0,02	0,22	0,24	0,20
Мука травяная	2,0	20	90	18,0	16,4	3,18	4,80	0,20	0,04	0,01	0,14	0,06	0,15
Шрот соевый	10	100	92	92,0	230,0	44,00	7,00	0,32	0,65	0,03	2,88	1,31	1,71
Жмых подсолнечный	9	90	92	82,8	216,0	32,40	14,04	0,39	0,90	0,08	0,99	1,13	1,51
Дрожжи кормовые (пивные)	2	20	93	18,6	39,8	9,18	0,21	-	0,03	0,03	0,64	0,25	0,44
Мука мясная (50 %)	4,1	41	93	38,1	96,35	20,30	-	4,10	1,85	0,59	0,98	0,49	0,66
Растительное масло	2,5	25	99	24,75	220,0								
Трикальцийфосфат ¹	1,2	12	98	11,76				3,84	1,68				
Известняк ²	7,5	75	95	71,25				27,0					
Соль поваренная ³	0,3	3,0	99	2,97						1,116			
Отруби пшеничные	1,0	10	88	8,8	13,0	1,55	1,00	0,02	0,12	0,01	0,06	0,06	0,05
Всего	100,0	1000		894,53	2758,8	171,9	41,25	36,10	7,12	2,036	7,58	5,80	6,57
Всего в пересчёте на 88 % сухого вещества				880	2714,0	169,1	40,58	35,51	7,00	2,00	7,46	5,71	6,46
Нормы питания на 88 % сухого вещества без 85%-й доступности аминокислот				880	2700	170	50	36,00	7,00	2,00	8,00	6,50	5,60
Разница к норме, %				0	0,52	-0,53	-18,84	-1,36	0	0	-20,75	-25,38	15,36
Всего на 88 % сухого вещества с учётом 85 %-й доступности аминокислот				880	2714,0	169,1	40,58	35,51	7,00	2,00	6,34	4,85	5,49
Нормы питания на 88 % сухого вещества с учётом 85 %-й доступности аминокислот				880	2700	170	50	36,00	7,00	2,00	6,80	5,53	4,76
Разница к норме, %				0	0,52	-0,53	-18,84	-1,36	0	0	-6,77	-12,30	15,34

1, 2, 3 – соответственно содержание сухого вещества в: трикальцийфосфате (98%), известняке (95%) и поваренной соли (99%).

В примерном рационе большинство нормируемых показателей укладывается в соответствующую для них норму (допускается отклонение $\pm 3\%$), кроме дефицита сырой клетчатки (-18,84%), а также лизина (-20,75%) и метионина+цистина (-25,38%).

6. Эффективность использования кормового белка в значительной мере зависит от доступности аминокислот. Доступность это способность аминокислот освободиться из белковой молекулы под действием пищеварительных ферментов и через кишечную стенку поступать в общий фонд обмена, считая всосавшиеся аминокислоты потенциально используемыми, т. е. доступность ограничивается процессами пищеварения и всасывания.

В зерновых и белковых кормах, не подвергнутых жёсткой тепловой обработке, доступность аминокислот для свиней и птицы составляет около 85% от общего их содержания. *Балансирование рационов без учёта доступности аминокислот может приводить к определённым ошибкам, недополучению и удорожанию продукции.*

С учётом 85%-й доступности нормируемых незаменимых аминокислот *их итоговое значение в рационе* изменится и составит: лизин – **6,34 г** (при 100% – 7,46 г, при 85% – X, $X = 7,46 \times 85 : 100 = 6,34$ г), метионин+цистин – **4,85 г** (при 100% – 5,71 г, при 85% – X, $X = 5,71 \times 85 : 100 = 4,85$ г), треонин – **5,49 г** (при 100% – 6,46 г, при 85% – X, $X = 6,46 \times 85 : 100 = 5,49$) (таблица 103). Полученные значения заносятся в строку «Всего на 88% сухого вещества с учётом 85%-й доступности аминокислот» (таблица 103).

При балансировании рационов за счёт комбинирования зерновых и высокобелковых кормов следует контролировать в рационах птицы количество лизина, треонина и метионина. Если достигнута их норма, то по остальным незаменимым аминокислотам рационы, как правило, становятся сбалансированными. Дефицит триптофана возможен в рационах, в которых зерновая часть полностью представлена кукурузой.

Балансировать рацион, составленный только из пшеничной дерти, путём добавления второй и третьей лимитирующих аминокислот, соответственно, треонина и метионина, без добавки 1-ой лимитирующей – лизина, не имеет смысла, так как никакого улучшения продуктивного действия на организм не произойдёт. Более того, соотношение аминокислот нарушится, это отрицательно скажется на аппетите и продуктивности.

7. В таблице 92 *норма незаменимых аминокислот* выражена в процентах. В 1 кг полнорационного комбикорма после пересчёта в граммы содержание лизина составит **8,00 г**, метионина+цистина – **6,50 г** и треонина – **5,60 г**. Однако это количество представлено без

учёта их 85 %-й доступности (строка «Нормы питания на 88 % сухого вещества без 85%-й доступности аминокислот» в таблице 103).

С учётом же их 85 %-й доступности эти показатели, соответственно, составят: **6,80 г** (при 100 % – 8,00 г, при 85 % – X, $X = 8,00 \times 85 : 100 = 6,80$ г); **5,53 г** (при 100 % – 6,50 г, при 85 % – X, $X = 6,50 \times 85 : 100 = 5,53$ г) и **4,76 г** (при 100 % – 5,60 г, при 85 % – X, $X = 5,60 \times 85 : 100 = 4,76$ г) (строка «Нормы питания на 88 % сухого вещества с учётом 85 %-й доступности аминокислот» в таблице 103).

8. Затем находится разница в процентах между нормой и фактическим содержанием в рационе незаменимых аминокислот с учётом уже их 85 %-й доступности.

С учётом 85 %-й доступности незаменимых аминокислот в примерном рационе отмечается дефицит лизина (-0,46 г или -6,77 %) и метионина+цистина (-0,68 г или -12,30 %). Однако с учётом 85 %-й доступности избыток треонина в рационе по сравнению с нормой составляет 0,73 г или 15,34 %. В соответствии с нормой лизина в комбикорме должно быть больше метионина+цистина в 1,2 раза, а уровень метионина+цистина должен превышать содержание треонина также примерно в 1,2 раза. С учётом этого факта **метионина+цистина** в примерном рационе **должно быть 6,59 г** (5,49 г треонина \times 1,2 раза) с учётом его 85 %-й доступности. **Количество лизина** при этом **будет 7,91 г** (6,59 г метионина+цистина \times 1,2 раза) с учётом его 85 %-й доступности.

9. В рационе 894,53 г сухого вещества и на это его количество должно быть **9,46 г** лизина без учёта 85 %-й доступности (7,91 г – 85 %, X – 100 %, $X = 7,91 \times 100 : 85 = 9,31$ г на 880 г сухого вещества без учёта 85 %-й доступности и, наконец, 9,31 г – 880 г, X – 894,53 г, $X = 9,31 \times 894,53 : 880 = 9,46$ г на 894,53 г сухого вещества без учёта 85 %-й доступности). Следовательно, чистого лизина в рационе дополнительно должно быть **1,88 г** (9,46 - 7,58) (таблица 103).

В рационе на 894,53 г сухого вещества должно приходиться **7,88 г** метионина+цистина без учёта 85%-й доступности (6,59 г – 85 %, X – 100 %, $X = 6,59 \times 100 : 85 = 7,75$ г на 880 г сухого вещества без учёта 85 %-й доступности и, наконец, 7,75 г – 880 г, X – 894,53 г, $X = 7,75 \times 894,53 : 880 = 7,88$ г на 894,53 г сухого вещества без учёта 85 %-й доступности). Отсюда чистого метионина+цистина в рационе дополнительно должно быть **1,98 г** (7,88 - 5,80) (таблицы 103).

10. *Включение в комбикорм соответствующих препаратов лизина и метионина.* В нашем примере при использовании L-лизина сульфата 75 %-го, содержащего чистого лизина не менее 59 %, можно устранить образовавшийся дефицит лизина (2,00 г) включением дан-

ного препарата в количестве **3,19 г** ($1,88 \times 1,695$). Число 1,695 – это коэффициент пересчёта чистого лизина в соответствующий препарат, полученный делением 100 на содержание чистого лизина в препарате (59).

Включением в рацион препарата DL-метионина (в нём 99 % чистого метионина) в количестве **2,00 г** ($1,98 \times 1,010$; $1,010 = 100 : 99$) устраняется недостаток метионина (1,98 г).

В нашем примере вычисленное значение препарата L-лизина сульфата (3,19 г) и препарата DL-метионина (2,00 г) можно включить в рацион в составе адресного (разработанного конкретно для данного рациона) витаминно-минераль-но-аминокислотного премикса, наполнителем которого может выступать, например, часть дерти пшеницы.

11. После составления рациона делается его анализ по энергопротеиновому и кальциево-фосфорному отношениям, а также определяется норма скармливания полнорационного комбикорма.

Известно, что энергопротеиновое отношение (ЭПО) – есть количество килокалорий обменной энергии, которое приходится на 1 % сырого протеина в 1 кг полнорационного комбикорма. В нашем примере в 894,53г сухого вещества показатель ОЭ составляет 2758,8 ккал, а сырого протеина 171,9 г или 17,19 %. Следовательно, необходимо разделить показатель ОЭ (ккал в 1 кг корма) на процент сырого протеина ($2758,8 : 17,19 = 160,5$). ЭПО = 160,5. Отношение кальция к фосфору составляет 5,1 ($36,1 : 7,12$). Оба анализируемых показателя укладываются в пределы установленной нормы (таблица 103).

Итак, в приведённом в таблице 103 рационе все корма и добавки включены в соответствии с требованиями структуры полнорационного комбикорма (таблица 96), не выходя за максимально допустимое количество соответствующих кормовых средств (таблица 97).

Норма скармливания такого сбалансированного нами полнорационного комбикорма для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели составляет 97 г/гол./сут. (для белых) и 110 г/гол./сут. (для коричневых) (таблица 95). Если же рацион окажется недостаточно сбалансирован, то количество этого комбикорма следует увеличивать на 10 %. Так как известно, что при использовании комбикормов, не сбалансированных по энергии, аминокислотам и витаминам, нормы скармливания увеличивают на 10 %. В этом случае количество скармливания такого несбалансированного полнорационного комбикорма для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели будет 106,7 ($97 + 9,7$) г/гол./сут. (для белых) и 121 ($110 + 11$) г/гол./сут. (для коричневых).

При составлении рациона можно пользоваться соответствующей программой в Excel и расчёты выполнить на 100 г полнорационного

комбикорма. После того, как рацион окажется сбалансированным (отклонения элементов питания от нормы не превышают 3 %), все значения увеличиваются в 10 раз. При этом расчёты будут выполнены на 1 кг (1000 г) комбикорма, как того требуют современные условия кормления птицы. Можно также при составлении рациона с помощью программы Excel расчёты выполнить сразу же на 1 кг (1000 г) полнорационного комбикорма.

Занятие 1 проводится с использованием индивидуальных заданий.

ЗАНЯТИЕ 2 (2 часа)

Цель занятия: освоить технику разработки премикса для кур яичных кроссов на базе предыдущего сбалансированного для них по основным элементам питания рациона.

Задание. Разработать адресный витаминно-минерально-аминокислотный премикс для кур-несушек яичных кроссов в возрасте 22-х недель на базе предыдущего сбалансированного для них по основным элементам питания рациона.

Задание выполняется по следующей форме (таблица 104).

Все корма рациона (таблица 103) переносятся в таблицу 104 и в каждом из них определяется содержание биологически активных веществ (БАВ: микроэлементов и витаминов) (таблицы 89 и 90) так же, как и в предыдущем случае (занятие 2 темы 9).

Затем находится сумма каждого нормируемого микроэлемента и витамина, приходящихся на 894,53 г сухого вещества в 1 кг комбикорма, записываются эти значения в строку «Всего». Полученная сумма каждого нормируемого микроэлемента и витамина пересчитывается на 88 % (или 880 г) сухого вещества и записывается в строку «Всего в пересчёте на 88 % сухого вещества» (как показано в задании 1 расчёта рациона для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели).

Из таблиц 93 и 94 выписывается норма этих БАВ и находится разница с нормой.

Значения БАВ в рационе, которые дефицитны более чем на 3 % по отношению к норме, переносятся из таблицы 104 в таблицу 105 (колонка 2 – «дефицит БАВ в 1 кг комбикорма»).

Дальнейшие расчёты выполняются аналогично, как и при разработке соответствующего адресного премикса для подсосной свиноматки (занятие 2 темы 9).

В итоге определяется количество препаратов дефицитных БАВ и наполнителя в расчёте на 1000 кг адресного 1 %-го витаминно-минерально-аминокислотного премикса.

Таблица 105 – Форма расчёта адресного премикса для кур-несушек

Наименование биологически активных веществ (БАВ)	Дефицит БАВ в 1 кг комбикорма	Дефицит БАВ в 1 тонне комбикорма	Наименование препаратов БАВ	Концентрация в 1 г препарата или коэффициент пересчёта	Количество препаратов БАВ (г) на 1 тонну комбикорма	Количество препаратов БАВ) на 1 тонну адресного 1 %-го премикса
1	2	3	4	5	6	7
Микроэлементы и их соли						
Железо						
Медь						
Цинк						
Марганец						
Кобальт						
Йод						
Селен						
Витамины и их препараты						
А (ретинол)						
Д ₃ (холекальциферол)						
Е (кальциферол)						
В ₁ (тиамин)						
В ₂ (рибофлавин)						
В ₃ (пантотеновая кислота или кальпан)						
В ₄ (холин)						
В ₅ (никотиновая кислота)						
В ₆ (пиридоксин)						
В ₇ (биотин или Н)						
В ₉ (Вс или фолиевая кислота)						
В ₁₂ (цианокобаламин)						
Неземлемые аминокислоты и их препараты						
Лизин						
Метионин						
<i>Итого микродобавок для производства 1 тонны адресного премикса, кг</i>						
<i>Итого наполнителя (дёрть зерна пшеницы), кг</i>						

ТЕМА 11 Кормление цыплят-бройлеров, расчёт рациона на 1 кг комбикорма (6 часов)

Методические указания

Бройлер – есть категория всех видов птиц на продажу в возрасте 5-7 недель. В настоящее время селекционеры создали специальные мужские и женские линии мясных пород. При скрещивании этих линий получается промышленный гибридный молодняк с повышенным потенциалом роста. По мере увеличения эффекта гетерозиса, улучшения питания, совершенствования технологии содержания и контроля за болезнями скорость роста бройлеров продолжает увеличиваться из года в год. Мясо таких бройлерных цыплят по питательности превосходит мясо других видов домашней птицы.

В промышленном птицеводстве распространение получили двух-, трёх- и четырёхлинейные кроссы. Большинство современных кроссов получены за счёт скрещивания линий, характеризующихся высокой комбинационной сочетаемостью.

Для производства бройлеров в России используются в основном отечественные кроссы: «Смена-2», «Смена-4», «Смена-7», «СК Русь», «Конкурент», «Барос», «Сибиряк». Из зарубежных используют кроссы: «Росс» (Шотландия); «Иза» (Франция); «Арбор Эйкрос», «Хаббард», «Кобб», «Авиан Фармз» (США); «Анак» (Израиль).

Генетический потенциал указанных мясных кроссов – живая масса бройлеров в 7 недельном возрасте – 1,8-2,2 кг, среднесуточный прирост – 47-53 г, затраты кормов на 1 кг прироста – 1,85-2,0 кг.

Кросс «Кобб-500», благодаря тщательному и систематическому совершенствованию генетического потенциала, обеспечивает достижение живой массы к 42-дневному возрасту 2,8 кг при затратах корма 1,74-1,76 кг на 1 кг прироста и сохранности 95-98 %. Ключевая особенность этого кросса – жёлтая кожа тушки. Даже при кормлении этих бройлеров кормами, не содержащими жёлтый пигмент, кожа в любом случае будет иметь жёлтый оттенок.

У кросса «Росс-308» генетический потенциал бройлеров следующий: масса тела в суточном возрасте – 42 г, среднесуточный прирост живой массы на уровне 52-58 г при расходе корма в пределах 1,8 кг на 1 кг прироста.

В настоящее время применяется напольная технология выращивания бройлеров.

Существует несколько схем выращивания бройлеров. Наиболее часто применяется схема: старт (0-14 дн.), рост (15-28 дн.), финиш (29 дн. и до убоя). В соответствии с этой схемой разработаны рекомендации по содержанию питательных веществ в рационах бройлеров (таблица 106).

Таблица 106 – Рекомендуемое содержание элементов питания в рационах бройлеров, не разделённых по полу

Показатель	Старт		Рост		Финиш	
1	2		3		4	
Возраст, дни	0-14		14-28		29 и до убоя	
Сырой белок (протеин), %	22-25		20-22		18-20	
Энергии на 1 кг, ккал [†]	3010		3175		3225	
Энергии на 1 кг, МДЖ	12,60		13,30		13,50	
Аминокислоты						
	ОАК ²	УАК ³	ОАК	УАК	ОАК	УАК
Аргинин, %	1,48	1,33	1,28	1,16	1,07	0,96
Изолейцин, %	0,95	0,84	0,82	0,72	0,68	0,60
Лизин, %	1,44	1,27	1,23	1,08	1,00	0,88
Метионин, %	0,51	0,47	0,45	0,41	0,37	0,34
Метионин+цистин, %	1,09	0,94	0,95	0,82	0,80	0,69
Треонин, %	0,93	0,80	0,80	0,69	0,68	0,58
Триптофан, %	0,25	0,22	0,21	0,18	0,18	0,16
Валин, %	1,09	0,94	0,94	0,81	0,78	0,67
Макроэлементы						
Кальций, %	1,00		0,90		0,85	
Фосфор усвояемый, %	0,50		0,45		0,42	
Магний, %	0,05-0,50		0,05-0,50		0,05-0,50	
Натрий, %	0,16		0,16		0,16	
Хлориды, %	0,16-0,22		0,16-0,22		0,16-0,22	
Калий, %	0,40-0,90		0,40-0,90		0,40-0,90	
Микроэлементы (мг на 1 кг)						
Железо, мг	80		80		80	
Медь, мг	8		8		8	
Марганец, мг	100		100		100	
Цинк, мг	80		80		80	
Йод, мг	1		1		1	
Молибден, мг	1		1		1	
Селен, мг	0,15		0,15		0,15	

Витамины (на 1 кг)						
Показатель	Корма на основе		Корма на основе		Корма на основе	
	пшеницы	кукурузы	пшеницы	кукурузы	пшеницы	кукурузы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Витамин А, МЕ	15000	14000	12000	11000	12000	11000
Витамин Д ₃ , МЕ	5000	5000	5000	5000	4000	4000
Витамин Е, МЕ	75	75	50	50	50	50
Витамин К, мг	4	4	3	3	2	2
Тиамин (В ₁), мг	3	3	2	2	2	2
Рибофлавин (В ₂), мг	8	8	6	6	5	5
Никотиновая кислота, мг	60	70	60	70	35	40
Пантотеновая кислота, мг	20	20	18	20	18	20
Пиридоксин, мг	5	4	4	3	3	2
Биотин, мг	0,20	0,15	0,20	0,15	0,05	0,05
Фолиевая кислота, мг	2,00	2,00	1,75	1,75	1,50	1,50
Витамин В ₁₂ , мг	0,016	0,016	0,016	0,016	0,011	0,011
Холин, мг	1800		1600		1400	
Линолевая кислота, %	1,25		1,20		1,00	

¹ Для перевода килокалорий (ккал) в мегаджоули (МДж) количество килокалорий делят на 239,5; ² ОАК – общее содержание аминокислот; ³ УАК – усвояемые аминокислоты.

Таблица 107 – Соотношение усвояемых аминокислот в идеальном белке бройлеров

Усвояемая аминокислота	Старт	Рост	Финиш
Аргинин, %	105	107	109
Изолейцин, %	66	67	68
Лизин, %	100	100	100
Метионин, %	37	38	39
Метионин+цистин, %	74	76	78
Треонин, %	63	64	66
Триптофан, %	17	17	18
Валин, %	74	75	76

Составлять рационы для бройлеров следует с учётом содержания переваримых (усвояемых) аминокислот в кормах при этом с учётом концентрации обменной энергии в итоговом комбикорме. Оптимальное соотношение лизина и энергии контролируется для каждой фазы выращивания. Соотношение между аргинином и лизином, указанное в таблице 107, приведено с учётом требований, связанных с ростом бройлеров. Доказано, что более высокие показатели соотно-

шения аргинин/лизин обеспечивают более надежную защиту птиц от теплового стресса, асцита и бактериальных инфекций.

Стартерные рационы. В течение первых 3-х дней основная доля корма должна даваться на расположенную на полу бумагу. В дальнейшем корм нужно подавать в кормушки 3-4 раза в день до полного поедания каждой дачи. Основной задачей стартерного периода выращивания (с первого по 10-14 дни жизни) является формирование хорошего аппетита и достижение максимальных темпов роста на ранней стадии выращивания птиц (не менее, чем 160-граммовой живой массы по состоянию на седьмой день). Стартерный корм следует давать бройлерам в течение 7-10 дней.

Приведенные в таблице 106 показатели содержания усвояемых аминокислот призваны обеспечить максимальный рост птиц в ранний период. Это важно для всего современного производства бройлеров, особенно при содержании бройлеров в неблагоприятных условиях или когда упор делается на производство грудинки.

Пищеварительная система цыплят в первые дни находится в стадии развития, поэтому необходимо следить за тем, чтобы питательные вещества в используемых кормах были молодняком усвоены. В неблагоприятных условиях специальные престартеры (0-7 дней) могут принести некоторую пользу. Они могут включать ингредиенты, отличающиеся высокой усвояемостью при высокой концентрации питательных веществ, особенно энергии, аминокислот, витамина Е и цинка; пребиотики и пробиотики; стимуляторы иммунной системы: эфирные масла, нуклеотиды и т.д.; стимуляторы потребления корма, форма корма, повышенное содержание натрия, ароматические и вкусовые добавки и т.д.

В тех хозяйствах, где основным видом зерна является пшеница, очень полезно ввести некоторое количество кукурузы. Общий уровень содержания жиров должен быть $< 5\%$, особенно следует избегать сочетания насыщенных (животных) жиров и пшеницы.

Ростовые рационы. Корма периода роста обычно следует использовать в течение 15-28 дней после завершения кормления стартером. Переход от стартера к росту должен включать в себя изменение текстуры корма: вместо крошки – гранулы. Для достижения максимально высоких показателей необходимо использовать высококачественный комбикорм. Если нужны какие-либо ограничения в росте птиц, то этого нужно добиваться именно в ростовой период за счёт ограничения потребления корма, укорочения светового периода. Не

рекомендуется ограничивать рост птиц путём изменения состава рациона.

Финишные рационы. На финишный корм приходится основная доля затрат, поэтому составление этих рационов следует осуществлять с учётом экономических соображений. В этот период возможны очень быстрые изменения в строении тела бройлеров, поэтому нужно тщательно следить за тем, чтобы не допустить излишнего отложения жира и уменьшения объёма грудного мяса.

Для улучшения показателей роста бройлеров и конверсии корма обычно используются стартерные корма в виде просеянной крошки, а корма для выращивания и финишеры – в виде гранул диаметром 2-3 и 3 мм.

Воздействие тепла в процессе гранулирования корма улучшает усвояемость питательных веществ и значительно снижает заражённость корма микробами. При потреблении гранулированного корма затраты энергии у птиц снижаются.

Для облегчения поглощения бройлерами гранул необходимо включить в их состав дополнительно не менее 0,5-1,0 % жира. Слой дополнительного жира можно покрыть поверхность готовых гранул, чтобы повысить энергетическую ценность корма, не снижая при этом твёрдости и прочности гранул. Удовлетворительные показатели бройлеров могут быть достигнуты при отсутствии гранулированного корма, если основным зерновым компонентом корма является кукуруза. Включение в состав мешанки некоторого количества жира позволит избежать распыления корма.

Состав полнорационных комбикормов для цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» приведён в таблице 108.

Температура в птичнике (°С) при относительной влажности 65-70 %: 1-й день – 30 °С, 3-й день – 29 °С, 6-й – 28 °С, 9-й – 27 °С, 12-й – 26 °С, 15-й – 25 °С, 18-й – 24 °С, 21-й – 23 °С, 24-й – 22 °С, 27-й день и далее – 21 °С.

Продолжительность светового дня и интенсивность освещения: 0-7 дней – 23 ч свет – 1 ч темнота, не менее 20 люкс; 7-12 дни – 23 ч свет – 1 день темнота, 15 люкс; 21 день и до убоя – 23 ч свет – 1 ч темнота, 10 люкс.

Основными метаболическими заболеваниями у бройлеров являются асцит («брюшная водянка»), синдром внезапной смерти (СВС) и болезни ног. Кормление мешанкой вместо гранулированного корма в течение 7-10 дней может предотвратить вспышку асцита.

Таблица 108 – Состав полнораціонных комбикормов для цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» (в % по массе)

Показатель	«Старт», 1-14 дней, %	«Рост», 15-28 дней, %	«Финиш», 29-42 дней, %
Кукуруза	19,4	45,19	52,29
Пшеница	24,37	0,2	0,2
Жмых подсолнечный	5	10	6,5
Дрожжи кормовые (37% СБ)	5	5	1,5
Соль поваренная (NaCl)	0,067	0	0
Жмых соевый	42,175	35,37	35,37
Фосфат дефторированный	1,6	1,6	1,6
Сода пищевая	0,09	0,2	0,2
Мел кормовой	0,908	0,6	0,6
П5-1 Старт Росс-308	1	1	1
Лизин (78%)	0,23	0,1	0,1
Метионин	0,16	0,03	0,03
Жир растительный	0	0,7	0,6
Целлюлюкс	0	0,01	0,01
Итого	100	100	100

Круглосуточный доступ бройлеров к воде имеет важнейшее значение. Недостаточная подача воды, будь то малое количество самой воды или поильных точек, вызывает снижение темпов роста птиц. Для того чтобы обеспечить водой в достаточном количестве, следует ежедневно следить за соотношением потребления воды и корма. Считается, что потребление воды достаточное, если соотношение количества потребляемых воды (мл или л) и корма (г или кг) составляет 1,8:1,0 (1,6:1,0 при использовании ниппельных поилок).

В таблице 109 указаны типичные показатели потребления воды при использовании различных систем поения для бройлеров. Птицы потребляют больше воды при более высокой окружающей температуре. Потребность в воде возрастает примерно на 6,5 % в расчёте на каждый 1°С выше 21°С.

Таблица 109 – Потребление воды бройлерами при температуре 21 °С (в литрах на 1000 голов)

Потребление воды	Ниппельные поилки без каплеулавливающих чашек			Ниппельные поилки с каплеулавливающими чашками			Поилки колокольного типа		
	1,6 л на 1 кг корма			1,7 л на 1 кг корма			1,8 л на 1 кг корма		
Возраст, дни	петушки	курочки	несортированное по полу стадо	петушки	курочки	несортированное по полу стадо	петушки	курочки	несортированное по полу стадо
7	64	60	62	68	64	66	72	67	69
14	113	106	109	120	112	116	128	119	123
21	177	160	169	189	170	180	200	180	190
28	242	211	227	258	224	241	273	237	225
35	293	246	270	311	261	286	330	277	303
42	339	274	307	360	291	326	381	308	345
49	369	287	330	392	305	350	415	323	371
56	381	282	333	405	300	354	428	318	375

ЗАНЯТИЕ 1 (4 часа)

Цель занятия: освоить технику разработки рационов для цыплят-бройлеров из расчёта на 1 кг полнорационного комбикорма.

Задание. Разработать для цыплят-бройлеров на вторую фазу при 3-х фазной схеме выращивания научно обоснованную кормовую смесь при сухом типе кормления (в том числе и с использованием компьютерной программы). Анализ рациона выполнить по энерго-протеиновому отношению (ЭПО) и отношению кальция к фосфору. Определить норму скармливания комбикорма.

Задания выполняются по форме, представленной в таблице 103 («Рацион для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели»).

Сначала устанавливают норму потребности молодняка в питательных и **макро**минеральных веществах (таблица 91 или 106), аминокислотах (таблица 92 или 106). Согласно соответствующей структуре комбикорма (таблица 96), максимальных норм использования компонентов комбикорма (таблица 97), содержанию в них элементов питания (таблицы 99, 100 или 88, 89) производят набор нормируемых компонентов в полнорационную кормосмесь таким образом, чтобы содержание в ней элементов питания соответствовало норме потребности (допустимые отклонения от нормы $\pm 3\%$).

Анализ составленного рациона производят по энергопротеиновому отношению (ЭПО) и отношению кальция к фосфору.

Норму скармливания соответствующего полнорационного комбикорма (по необходимости и корректировку) устанавливают с помощью таблицы 95. Специфика разработки рациона для цыплят-бройлеров такая же, как в предыдущем примере (рацион для кур-несушек яичных кроссов в возрасте 22-х недель).

Занятие 1 проводится с использованием индивидуальных заданий.

ЗАНЯТИЕ 2 (2 часа)

Цель занятия: освоить технику разработки премикса для цыплят-бройлеров на базе предыдущего сбалансированного для них по основным элементам питания рациона.

Задание. Разработать адресный витаминно-минерально-аминокислотный премикс для цыплят-бройлеров на вторую фазу при 3-х фазной схеме выращивания на базе предыдущего сбалансированного для них по основным элементам питания рациона.

Задание выполняется по форме, представленной в таблице 104 («Форма вычисления биологически активных веществ в сбалансированном по основным элементам питания рационе»).

В форму выполнения задания для занятия 2 из рациона, разработанного на занятии 1, переносятся следующие данные: «Вид корма», «% в комбикорме», «в 1 кг комбикорма, г», «Сухое, вещество, г». После этого с помощью таблиц 89, 90 или 101, 102 в кормах, входящих в состав данного рациона, рассчитывается количество нормируемых микроэлементов и витаминов. Результат заносится в форму, представленную в таблице 104.

Затем находится сумма каждого нормируемого микроэлемента и витамина, записываются эти значения в строку «Всего». Полученная сумма каждого нормируемого микроэлемента и витамина пересчитывается на 88 % сухого вещества, и полученные величины записываются в строку «Всего на 88 % сухого вещества» (как показано в предыдущем примере расчёта рациона для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели).

Из таблиц 93, 94 или 106 выписываются соответствующие нормы питания для микроэлементов и витаминов, помещаются они в строку «Норма» и сравниваются с фактическим их наличием в рационе.

Затем находится разница между нормой и фактическим содержанием в рационе нормируемых микроэлементов и витаминов сначала

ла в соответствующих единицах измерения, а потом в процентах. Если же отмечается дефицит какого-либо показателя более чем на 3 %, то осуществляется пересчёт значения дефицитного микроэлемента или витамина, приходящегося на 88 % сухого вещества, на их содержание в фактическом количестве сухого вещества рациона, как показано в примере расчёта аминокислот рациона для кур яичных кроссов в возрасте 22 недели (таблица 103). Только после этого в состав рациона включаются соответствующие препараты микроэлементов, витаминов и незаменимых аминокислот (форма представлена в таблице 105).

В итоге следует рассчитать, сколько необходимо наполнителя и каждого препарата нормируемого микроэлемента и витамина в расчёте на 1 тонну адресного витаминно-микроэлементного премикса (таблица 105: «Форма расчёта адресного премикса для кур-несушек»). Сюда же можно включить и препараты лизина, метионина+цистина и треонина, если обнаружится их дефицит при составлении рациона. В результате получится комплексный премикс (витаминно-минерально-аминокислотный).

Контрольные вопросы к темам 9 и 10

1. Какие производственные и зоотехнические показатели зависят от уровня и полноценности кормления птицы?
2. Назовите факторы, определяющие потребность птицы в энергии и элементах питания.
3. Насколько зависит продуктивность птицы от обеспечения её энергий, протеином, минеральными и биологически активными веществами?
4. Взаимосвязь между уровнем обменной энергии и сырого протеина в рационе птицы, влияние количества клетчатки на доступность энергии в нём.
5. Что такое идеальный белок? Его значение в питании птицы.
6. Каковы особенности и источники аминокислотного и витаминного питания птицы?
7. Какие незаменимые аминокислоты необходимо в первую очередь контролировать в рационах сельскохозяйственных птиц и почему?
8. Потребность в минеральных веществах, источники их поступления, последствия несбалансированного минерального питания птицы.
9. Для каких периодов выращивания бройлеров необходимо знать нормы питательных веществ и составлять рационы?

10. Основные компоненты полнорационных комбикормов для птицы.

11. Какие компоненты входят в состав премиксов для сельскохозяйственной птицы?

12. Техника расчёта рациона для птицы из расчёта на 1 кг полнорационного комбикорма.

13. Техника разработки адресного витаминно-микроэлементного премикса для птицы.

14. Яйценоскость кур современных кроссов и затраты корма на 10 яиц.

15. Примерные среднесуточные приросты и затраты корма на 1 кг прироста живой массы у бройлеров.

16. Контроль полноценности кормления птицы.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Состав и питательность 1 кг кормов для животных

Показатели	Трава естественных угодий											Трава посевных злаков				
	Заливного луга	Отава заливного луга	Злаково-разно-травного луга	Осокового луга	Пойменного луга	Лесного пастбища	Отава лугового пастбища	Отава суходольн. луга	Злакового пастбища	Злаково-разно-травного пастбища	Козлятника восточного	Пастбищная с ежой	Ежа сборная	Кострец безостый	Кукуруза восковой спелости	Кукуруза мол.-воск. спелости
ЭКЕ, КРС	0,29	0,30	0,29	0,24	0,26	0,25	0,23	0,26	0,35	0,31	0,32	0,26	0,30	0,31	0,30	0,23
ЭКЕ, свиней	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ЭКЕ, овей	0,29	0,33	0,29	0,26	0,26	0,28	0,25	0,28	0,36	0,33	0,32	0,32	0,33	0,31	0,32	0,25
ОЭ крс, МДж	2,9	3,0	2,9	2,4	2,6	2,5	2,3	2,6	3,5	3,1	3,2	2,6	3,0	3,1-	3,0	2,3
ОЭ свиней, МДж	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ОЭ овец, МДж	2,9	3,3	2,9	2,6	2,6	2,8	2,5	2,8	3,6	3,3	3,2	3,2	3,3	3,1	3,2	2,5
Сухое вещество, г	311	327	348	325	322	255	263	276	428	354	250	312	312	377	298	249
Сырой протеин, г	39	53	48	41	42	33	47	37	50	47	45	23	33	43	22	21
РЦ, г	27,3	39,8	40,3	26,7	31,1	27,7	35,3	27,4	37	39,5	37,8	17,3	24,4	31,8	15,6	15,1
НРЦ, г	11,7	13,3	7,7	14,4	10,9	5,3	11,8	9,6	13,0	7,5	7,2	5,8	8,6	11,2	6,4	5,9
ПП, КРС, г	26	36	28	21,0	24	20	31	25	30	30	29,3	14	21	26	15	14
ПП свиней, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПП овец, г	26,0	39,6	28,0	22,8	24	25,9	33,7	26,9	30,9	31,9	30	17,2	23,9	26	16	15,2
Лизин, г	1,7	1,7	2,3	2,5	1,7	0,8	1,7	1,7	2,0	1,9	-	1,2	1,7	2,3	0,9	0,9
Метионин+цистин,	1,1	1,9	0,9	0,7	1,1	1,4	0,8	0,9	1,7	1,4	-	0,7	0,8	0,9	0,5	0,5
Триптофан, г	0,3	0,6	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,4	-	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
Сырой жир, г	10	14	11	11	12	10	12	9	15	13	7	7	12	10	8	6
Сырая клетчатка, г	86	87	105	100	96	81	81	66	136	101	77	113	111	116	66	55
НДК, г	169	171	207	197	189	160	160	130	268	199	152	223	219	228	130	108

Показатели	Трава естественных угодий											Трава посевных злаков				
	Заливного луга	Отава заливного луга	Злаково-разнотрав. луга	Осокового луга	Пойменного луга	Лесного пастбища	Отава лугового пастбища	Отава сухо-дольного луга	Злакового пастбища	Злаково-разнотр. пастбища	Козлятника восточного	Пастбищная с ежой	Ежа сборная	Кострец безостый	Кукуруза (восковая спелость)	Кукуруза (мол.-воск. спелость)
БЭВ, г в т. ч.:	150	142	153	150	145	108	93	139	195	161	105	146	135	179	184	151
крахмал, г	6,3	6,4	7,5	4,8	6,3	5,7	5,2	5,8	8,6	7,1	-	6,2	4,5	4,4	5,5	3,8
сахар, г	24	18,5	24	16,4	24	19	19	23	20	23	7,2	14	22	19	30	40
Кальций, г	2,8	2,3	2,4	1,6	3,4	2,4	1,6	3,4	1,3	1,5	1,8	1,1	1,1	1,7	1,3	1,2
Фосфор, г	13	1,0	0,8	0,8	1,7	1,8	0,8	0,4	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8
Магний, г	1,2	1,1	0,4	1,0	1,1	1,9	0,8	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Калий, г	4,1	5,8	6,3	5,2	5,8	3,4	4,2	1,1	5,4	4,1	5,5	6,9	6,9	5,3	5,3	3,5
Сера, г	0,7	1,3	0,5	0,8	1,3	0,9	0,9	0,5	0,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6
Железо, мг	37	16	40	35	16,0	22	17	44	46,0	40,0	77	14,0	37,0	40,0	65,0	86,0
Медь, мг	0,6	1	1,1	8	1,0	2,8	2	1,2	0,4	0,5	1,1	1,2	1,3	1,3	0,5	0,5
Цинк, мг	8,8	7	1,7	11	9,0	76	6	7	4,2	1,7	4,6	3,2	3,9	3,0	0,9	3,5
Марганец, мг	21,8	37	13,5	13	20,0	36	21	50	21,0	13,5	7,2	19,0	12,0	8,0	7,3	11,3
Кобальт, мг	0,1	0,1	0,2	0,4	0,09	0,03	0,02	0,2	0,03	0,02	0,2	0,05	0,02	0,02	0,11	0,05
Иод, мг	0,1	0,1	0,1	0,01	0,07	0,2	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,07	0,03	0,03	0,01	0,03
Каротин, мг	35	70	55	60	40,0	45	43	20	35,0	35,0	35	40,0	57,0	65,0	54,0	56,0
Витамин Д, МЕ	3,2	2,6	3,4	0,2	3,1	3,0	2,6	2,7	4,2	3,5	-	3,1	2,0	3,7	2,5	2,2
Витамин Е, мг	70	50	55	5	-	45	50	40	50,0	56,0	-	40,0	63,0	45,0	40,0	45,0
В1, мг	1,2	1,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	1,2	0,2	0,2	-	1,3	1,2	1,2	0,4	1,2
В2, мг	2,1	2,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	2,1	0,4	0,4	-	2,7	2,9	2,8	1,6	1,9
В3, мг	8,3	8,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,8	8,3	1,4	1,4	-	7,3	7,9	8,0	3,6	7,7
В4, мг	50	50	9,0	9	8	7	12	50	9	9	-	90	100	84	130	71
В5, мг	5,6	5,6	1	0,9	0,9	0,7	1,3	5,6	1,0	1,0	-	13,3	10,9	8,1	5,1	5,9

Показатели	Трава посевных злаков											Трава посевных бобовых					
	Кукуруза молочной спелости	Кукуруза цветение	Кукуруз. початки восковой спелости	Кукурузн. початки молочной спелости	Овёс	Овсяница луговая	Пырей	Рожь озимая	Сорго	Суданка	Тимофеевка	Бобы кормовые	Вика	Горох	Донник	Клевер	Клеверная отава
ЭКЕ, КРС	0,21	0,17	0,56	0,23	0,23	0,27	0,33	0,21	0,21	0,22	0,33	0,20	0,19	0,22	0,22	0,19	0,21
ЭКЕ, свиней	-	-	-	-	0,19	-	-	0,17	-	-	-	0,17	0,19	0,21	0,17	0,16	0,21
ЭКЕ, овец	0,22	0,18	0,60	0,25	0,25	0,30	0,35	0,21	0,22	0,22	0,34	0,20	0,22	0,21	0,24	0,24	0,21
ОЭ крс, МДж	2,1	1,7	5,6	2,3	2,3	2,7	3,3	2,1	2,1	2,2	3,3	2,0	1,9	2,2	2,2	1,9	2,1
ОЭ свиней, МДж	-	-	-	-	1,9	-	-	1,7	-	-	-	1,7	1,9	2,1	1,7	1,8	2,1
ОЭ овец, МДж	2,2	1,8	6,0	2,5	2,5	3,0	3,5	2,1	2,2	2,2	3,4	2,0	2,2	2,1	2,4	2,4	2,1
Сухое вещество, г	212	175	465	200	255	306	407	200	200	200	379	205	220	200	241	235	216
Сырой протеин, г	20	17	46	18	28	33	55	31,0	20,0	28,0	31,0	37,0	49,0	41,0	42,0	39,0	41,0
РП, г	15,2	12,2	33,1	13	22,4	27,1	44	26,4	14,0	21,8	22,3	32,2	43,1	35,7	36,5	33,9	36,1
НРП, г	4,8	4,8	12,9	5	5,6	5,9	11	4,7	6,0	6,2	8,7	4,8	5,9	5,3	5,5	5,1	4,9
ПП КРС, г	13	11	29	11	20	20	31	21	14	18	18	26	33	28	31	27	29
ПП свиней, г	-	-	-	-	23	-	-	22	-	-	-	26	33	28	31	27	29,0
ПП овец, г	14,3	11,7	31,1	12,0	21,7	22,2	32,9	22,1	14,7	18,0	18,6	26,0	40,3	26,7	33,8	34,1	29,0
Лизин, г	0,8	0,7	1,8	0,7	1,6	1,9	1,1	1	0,6	1,5	1,8	2,1	2,2	2,1	2,3	1,5	1,9
Метионин+цистин,	0,5	0,4	1,0	0,4	0,8	1,1	2,3	1,1	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	1,4	1,3	0,7	1,1
Триптофан, г	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	-	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3
Сырой жир, г	5	4	19	4	8	9	12	8	4	6	10	6	7	6	6	8	7
Сырая клетчатка, г	54	42	45	37	75	99	119	58	60	55	128	54	59	33	71	61	60
НДК, г	106	83	89	73	148	195	234	114	118	108	252	99	108	61	130	112	92
БЭВ, г в т. ч.:	120	96	344	134	122	138	191	86	100	91	185	95	85	101	103	108	99
крахмал, г	3,3	4,5	0	0	0	3,5	0	3,8	4,5	2	5,5	2	37,0	55	2,5	4	-
сахар, г	28	25	60	54	37	24	20	14	18	18	25,0	7,0	15,0	25,0	17,0	12,0	10,0

Показатели	Трава посевных злаков											Трава посевных бобовых					
	Кукуруза (молочная спелость)	Кукуруза (цветение)	Кукуруза початки (восковая спелость)	Кукуруза початки (молочная спелость)	Овёс	Овсяница луговая	Пырей	Рожь озимая	Сорго	Суданка	Тимофеевка	Бобы кормовые	Вика	Горох	Донник	Клевер	Клеверная огава
Кальций, г	1,1	0,7	1,1	0,8	1,4	1,3	1,3	0,6	1,1	1,5	1,3	3,8	2,4	3,0	3,3	3,7	3,1
Фосфор, г	0,7	0,7	0,7	0,4	1,1	0,8	0,6	0,8	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8
Магний, г	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3	1,2	0,6	1,0	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8
Калий, г	3,8	3,6	6,2	3,8	1,8	0,5	6,1	2,4	3,2	4,2	5,7	5,4	3,7	4,0	4,5	2,1	3,3
Сера, г	0,6	0,2	0,5	0,6	0,6	1,8	0,3	0,8	0,7	0,8	0,6	0,5	0,8	1,6	0,6	0,5	0,6
Железо, мг	25,0	50,0	65,0	25,0	72,0	20,0	21,0	70	32	42	88	56	55	76	18	99	36
Медь, мг	0,4	0,9	0,5	0,4	1,4	0,5	2,0	0,1	3,8	1,6	1,2	1,8	1,4	1,6	1,8	2,0	1,7
Цинк, мг	2,1	2,2	0,9	2,1	8,1	3,9	7,2	6,9	4,6	4,2	4,1	21,8	8,8	8,9	3,8	11,9	3,6
Марганец, мг	14,9	11,7	17,3	14,9	26,6	23,0	245	5,8	5,9	5,9	27,0	8,5	2,4	22,8	3,5	16,4	9,8
Кобальт, мг	0,07	0,04	0,10	0,07	0,11	0,16	0,30	0,01	0,3	0,13	0,26	0,05	0,02	0,05	0,05	0,08	0,02
Йод, мг	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,06	0,01	-	-	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05
Каротин, мг	54,0	48,0	21,0	23,0	25,0	45,0	38,0	37,0	28,0	43,0	35,0	45,0	47,0	38,0	65,0	40,0	40,0
Витамин Д, МЕ	2,0	1,5	5,0	5,0	4,0	3,1	5,0	2,2	2,4	4,3	3,8	2,1	2,2	2,0	2,4	2,3	5,0
Витамин Е, мг	45,0	40,0	20,0	15,0	38,0	40,0	50,0	38,0	45,0	55,0	30,0	40,0	16,0	39,0	50,0	40,0	40,0
Витамин В1, мг	1,2	1,0	1,3	1,1	1,3	1,2	0,4	1,3	-	1,6	1,6	1,5	1,7	0,3	1,8	1,5	1,5
Витамин В2, мг	2,6	2,2	2,2	2,4	2,9	2,4	1,6	2,8	-	3,6	3,5	1,2	3,5	0,9	1,5	4,4	5,0
Витамин В3, мг	7,7	6,3	7,8	7,1	8,4	7,0	3,8	8,2	-	10,4	10,2	5,1	5,0	5,3	6,0	4,2	2,0
Витамин В4, мг	80	66	67	74	87	75	136	86	-	108	107	31,5	115	253	72	80	80
Витамин В5, мг	7,8	6,4	5,4	7,1	8,5	8,7	5,4	8,3	-	10,5	10,4	7,4	6,8	4,0	8,5	14,0	6,0

Показатели	Трава посевных бобовых							Трава крестоцветных и другая					Трава смешанных культур				
	Чечевица	Чина	Эспарцет	Люпин	Люцерна	Люцерновая отава	Лядвинец	Редька масличная	Сурепица	Рапс	Крапива	Топинамбур	Клеверо-тимо- фееч. пастбища	Культурного пастбища	Отава куль- тур. пастбища	Вико-овсяная смесь	Вико-ржаная смесь
ЭКЕ, КРС	0,23	0,26	0,21	0,21	0,17	0,26	0,31	0,17	0,09	0,13	0,20	0,24	0,28	0,30	0,22	0,16	0,22
ЭКЕ, свиней	-	-	0,22	0,23	0,20	0,23	-	0,19	0,11	-	-	-	-	-	-	0,21	0,22
ЭКЕ, овец	0,24	0,27	0,22	0,22	0,20	0,28	0,31	0,17	0,09	0,13	0,20	0,23	0,30	0,32	0,24	0,16	0,22
ОЭ крс, МДж	2,29	2,59	2,11	2,15	1,75	2,6	3,06	1,67	0,91	1,33	2,03	2,41	2,8	3,0	2,2	1,6	2,2
ОЭ свиней, МДж	-	-	2,21	2,3	1,99	2,3	-	1,92	1,05	-	-	-	-	-	-	2,1	2,2
ОЭ овец, МДж	2,44	2,74	2,17	2,2	1,98	2,76	3,06	1,67	0,91	1,33	2,03	2,33	3,0	3,2	2,4	1,6	2,2
Сухое вещество,	249	270	250	200	250	299	327	142,6	88,3	121	240	193	307	335	247	200	235
Сырой протеин,	54	57	44	43	50	61	61	30,9	18,9	27	96	35	42	40	40	34	55
РП, г	48,98	49,59	38,28	37,4	43,5	54,9	53,07	27,81	17,77	24,03	83,52	30,45	35,7	34,0	34,0	28,6	46,2
НРП, г	7,02	7,41	5,72	5,6	6,5	6,1	7,93	3,09	1,134	2,97	12,48	4,55	6,3	6,0	6,0	5,4	8,6
ПП КРС, г	40	43	31	31,0	38	46	43	26,5	16	22	48	23	26,0	25,0	25,0	24	24
ПП свиней, г	-	-	32	31,0	38	46	-	29	16	-	-	-	-	-	-	24	24
ПП овец, г	41,7	44,7	32,5	32,5	44,7	49,5	43	26,5	16	22	48	23	27,9	26,7	27,3	21,3	22,0
Лизин, г	3,2	3,4	2,1	1,9	1,9	2	2,4	0,7	0,5	1,3	5,7	1,3	1,4	1,8	1,8	2,0	1,7
Метионин+цистин,	1,3	1,3	1,1	1,0	1,1	2	1,8	1	0,6	1,1	5,2	1,3	1,2	1,9	1,7	1,3	1,2
Триптофан, г	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,7	0,6	0,3	0,2	0,4	1,7	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4
Сырой жир, г	8	8	9	6	7	9	10	6,6	4,8	6	7	4	9	10	9	7	7
Сырая клетчатка, г	44	73	61	57,0	68	84	79	30,5	19,6	19	50	9	95,0	102	65,0	58	65
НДК, г	81	134	112	105	125	154	145	60	39	37	98	18	187	201	128	106	119
БЭВ, г в т. ч.:	120	11	118	75	100	112	142	58	33,9	56	83	135	147	154	113	82	110
крахмал, г	-	-	1,5	5	3	-	-	-	0,5	-	-	-	4,8	8,4	7,3	2,3	1,1
сахар, г	16	15	23	13	14	15	12	-	1,1	16	12	50	24	22	19,5	23,0	26,0

Показатели	Трава посевных бобовых							Трава крестоцветных и другая					Трава смешанных культур				
	Чечевица	Чина	Эспарцет	Люпин	Люцерна	Люцерновая отава	Лядвинец	Редька масличная	Сурепица	Рапс	Крапива	Топинамбур	Клеверо-тимоф. пастбища	Культурного пастбища	Отава культурного пастбища	Вико-овсяная смесь	Вико-ржаная смесь
Кальций, г	4,0	2,1	2,1	1,9	4,5	4,4	4,8	1,1	1,8	1,4	10,2	2,6	3,5	2,8	1,7	2,0	1,5
Фосфор, г	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	0,4	1,3	0,5	0,9	0,6	0,8	1,1	0,8
Магний, г	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4	0,8	1,1	0,6	0,8	1,2	0,7	0,9
Калий, г	2,9	3,4	2,8	2,8	5,3	5,5	4,2	5,7	6,2	3,2	4,0	2,6	5,5	3,0	5,4	4,3	3,5
Сера, г	0,7	0,6	0,8	0,9	1,0	1,7	0,7	1,2	1,1	0,6	0,5	0,2	0,3	0,6	0,8	0,7	0,8
Железо, мг	150	134	90	60	34	124	14	41,1	40,9	88	21	23	26	19	18	47	36
Медь, мг	3,0	3,2	0,4	0,8	2,6	5,8	3,7	0,9	0,8	1,8	4,0	1,7	2,0	1,0	2,0	1,0	1,4
Цинк, мг	5,0	5,2	4,5	8,9	6,1	9,3	4,4	4,2	2,9	4,5	3,0	5,2	40,0	17,0	6,0	3,2	8,8
Марганец, мг	11,2	4,5	12,8	51,2	8,3	10,0	13,3	6,9	4,6	18,0	5,0	14,4	0,2	54,0	21,0	20,7	25
Кобальт, мг	0,20	0,08	0,08	0,31	0,05	0,04	0,05	0,01	0,01	0,12	0,05	0,03	-	0,2	-	0,16	0,70
Йод, мг	0,02	0,03	0,08	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,03	-	-	-	0,04	0,04
Каротин, мг	50,0	45,0	50,0	27	44	45	45	15	24	30	80	35	30	45	90	40	45
Витамин Д, МЕ	3,0	5,0	2,5	2	2,5	5	4,	3,0	2,0	5	5	4	4	3,8	-	2,6	5
Витамин Е, мг	40,0	50,0	55,0	45	50	50	40	25	20	28,0	35,0	30	42	48	-	20	55
Витамин В1, мг	2,0	8,0	2,4	2,2	1,3	1,5	1,0	1,5	1,0	28,0	35,0	30	-	-	-	3,1	5
Витамин В2, мг	3,0	1,8	3,6	2,6	4	2	2	2,0	1,5	2,5	3	1	-	-	-	2,3	1,5
Витамин В3, мг	8,5	6,0	7,8	6,5	7,1	2	7	2,0	3,0	0,7	1,7	3	-	-	-	5	5
Витамин В4, мг	115	80	95,8	244	80	105	40	80	70	11	18,0	4	-	-	-	317	65
Витамин В5, мг	13,0	7,0	6,5	5,5	5,1	6	5	4,0	3,0	17	32	27	-	-	-	6	7

Показатели	Трава смешанных культур						Ботва					Гидропонный корм				Сено	
	Вико-ячменная смесь	Горохо-овсяная смесь	Злаково-бобовая смесь	Клеверо-злаковая смесь	Клеверо-тимоф. смесь	Клеверо-тимоф. отава	Брюквы	Моркови	Листьев капусты	Свеклы кормовой	Свеклы сахарной	Овса	Ячменя	Кукурузы	Гороха	Бобово-разнотравное	Злаково-разнотравное
ЭКЕ, КРС	0,15	0,19	0,22	0,20	0,18	0,18	0,13	0,18	0,14	0,11	0,17	0,14	0,17	0,20	0,21	0,66	0,63
ЭКЕ, свиней	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	-	-	-	-	-	0,16	0,18	0,19	0,20	-	-
ЭКЕ, овец	0,15	0,19	0,22	0,20	0,18	0,18	0,14	0,19	0,15	0,12	0,18	0,14	0,17	0,20	0,21	0,67	0,72
ОЭ крс, МДж	1,5	1,9	2,2	2,0	1,8	1,8	1,3	1,8	1,4	1,1	1,7	1,4	1,7	2,0	2,1	6,6	6,3
ОЭ свиней, МДж	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	-	-	-	-	-	1,6	1,8	1,9	2,0	-	-
ОЭ овец, МДж	1,5	1,9	2,2	2,0	1,8	1,8	1,4	1,85	1,46	1,19	1,75	1,4	1,7	2,0	2,1	6,7	7,2
Сухое вещество, г	146	200	217	219	200	205	153	209	142	133	175	150	150	150	150	830	830
Сырой протеин, г	32	35	35	39	30	38	29	33	24	27	26	31	28	30	50	94	84
РП, г	26,9	29,4	29,4	32,8	25,2	31,9	24,4	27,7	20,2	22,7	21,8	27,9	25,2	27,0	45,0	50,8	47,9
НРЦ, г	5,1	5,6	5,6	6,2	4,8	6,1	4,6	5,3	3,8	4,3	4,2	3,1	2,8	3,0	5,0	43,2	36,1
ПП КРС, г	24	25	23	25	18	23	20	21	17	18	19	24	21	23	38	50	41
ПП свиней, г	24	25	23	25	18	23	-	-	-	-	-	23	20	21	40	-	-
ПП овец, г	22,5	23,8	21,1	22,7	16,2	21,8	20	21,0	17,0	18,0	19	24	21	23	38	50,8	46,9
Лизин, г	1,7	1,1	1,9	1,4	1,3	1,5	1,3	1,5	1,2	0,9	0,9	0,6	1,1	0,6	2,3	5,8	3,0
Метионин+цистин, г	0,9	1,1	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1	0,7	1	0,7	1,1	1,5	0,9	3,2	2,9	1,4
Триптофан, г	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	1,0	0,5
Сырой жир, г	5	7	10	9	7	9	5	6	6	4	7	8,0	6,0	13,5	7,3	26,0	26,0
Сырая клетчатка,	37	52	54	52	59	54	25	30	19	18	27	31	20	19	19	259	234
НДК, г	68	95	99	95	108	99	52,5	63	39,9	37,8	56,7	57	37	35	35	545	493
БЭВ, г в т. ч.:	57	88	102	100	98	85	62	107	74	54	85	67	87	79	64	402	411
крахмал, г	0,9	2,5	0,7	0,5	2,4	0,4	1,6	2,0	-	3,0	5,0	0,2	0,2	0,1	0,2	15	12
сахар, г	23,0	32,0	28,0	20,0	27,0	21,0	15,0	15,0	44,0	9,0	15,0	1	1,1	1	0,9	25	35

Показатели	Трава смешанных культур						Ботва					Гидропонный корм				Сено	
	Вико-ячменная смесь	Горохо-овсяная смесь	Злаково-бобовая смесь	Клеверо-злаковая смесь	Клеверо-тимо-феечная смесь	Клеверо-тимо-феечная отава	Брюквы	Моркови	Листьев капусты	Свеклы кормовой	Свеклы сахарной	Овса	Ячменя	Кукурузы	Гороха	Бобово-разнотравное	Злаково-разнотравное
Кальций, г	3,6	1,8	2,5	1,8	1,8	2,6	2,6	4,8	3,9	2,5	2,9	3	1,4	6	1,6	6,1	6,9
Фосфор, г	0,6	1	0,4	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,4	0,8	2	4	7,2	5	5,9	2	1,7
Магний, г	0,8	0,4	0,4	0,4	0,3	0,8	0,3	0,3	0,4	0,7	0,8	-	-	-	-	2,1	2,1
Калий, г	5,5	3,2	4,0	3,4	3,1	1,4	2,8	2,4	2,9	5,1	3,5	-	-	-	-	18,6	7,8
Сера, г	0,7	0,5	0,5	2	0,3	0,4	1,1	0,5	0,5	0,3	0,5	-	-	-	-	1,8	1,8
Железо, мг	35	168	70	26	42	73	150	540	25	180	50	21	25	23	2,8	263	190
Медь, мг	1,3	0,9	5,4	1,2	1,4	2,2	0,9	0,8	0,6	1,9	1,9	4,0	4,1	3,9	3,8	3,8	2,1
Цинк, мг	10,4	3,2	15,0	8,2	6,8	28,0	5,3	9,3	2,4	7	4,6	246	230	235	245	24,8	18,2
Марганец, мг	7	18,5	37	20	32,9	45	20,1	32	18	20	23,5	56,4	55	53	59	137	56
Кобальт, мг	0,80	0,19	0,40	0,20	0,40	0,19	0,06	0,05	0,06	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,2
Йод, мг	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,3	0,11	0,02	0,13	0,6	-	-	-	-	0,1	0,3
Каротин, мг	40	45	48	35	37,0	54	45	60	45	36	30	17	22	16	18	15	25
Витамин Д, МЕ	5,0	4,6	5,0	5,0	3,7	4,0	5	5	5	5	5	-	-	-	-	270	400
Витамин Е, мг	60	55,0	50	50	38	70	42	49	38	45	45	32	35	29	33	37	42
Витамин В1, мг	5,5	2,5	1	1,2	2,3	1,5	0,8	1	1	0,5	0,5	2,4	2,2	2,3	2,1	1,3	1,3
Витамин В2, мг	1	1,5	1	2	4,3	3,5	0,4	1	0,7	0,5	0,5	2,4	2,3	2,6	2,5	7	7
Витамин В3, мг	5	5,5	10	8	9,5	15	1,5	2	0,2	1	1	-	-	-	-	10,0	12
Витамин В4, мг	115	293	75	60	78	80	10	14	20	12	15	-	-	-	-	700	600
Витамин В5, мг	10	7,5	8	4	7,9	8	1	1,2	3	2	2	35	33	34,0	43	12	16

Показатели	Сено естественных угодий									Сено посевное злаковое						
	Ежи сборной	Житняковое	Заливного луга	Лесное	Луговое	Осоковое	Разно- травное	Разнотравно- злаково- бобовое	Козлятника восточного	Кострецовое	Мятлика лугового	Овсяницы луговой	Просяное	Ржаное	Суданки	Тимофееч- ное
ЭКЕ, КРС	0,65	0,67	0,65	0,63	0,69	0,59	0,65	0,7	0,70	0,6	0,63	0,65	0,71	0,73	0,74	0,69
ЭКЕ, свиней	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ЭКЕ, овец	0,70	0,72	0,69	0,63	0,73	0,63	0,69	0,74	0,7	0,6	0,68	0,69	0,72	0,74	0,74	0,69
ОЭ крс, МДж	6,5	6,7	6,5	6,3	6,9	5,9	6,5	7	7	6,8	6,3	6,5	7,1	7,3	7,4	6,9
ОЭ свиней, МДж	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ОЭ овец, МДж	7,0	7,2	6,9	6,3	7,3	6,3	6,9	7,4	7,0	6,9	6,8	6,9	7,2	7,4	7,4	6,9
Сухое вещество, г	844	878	844	828	857	821	850	843	838	830	864	862	871	879	865	830
Сырой протеин, г	66	86	88	85	97	86	95	100	100	98	97	78	86	81	121	85
РЦ, г	37,6	49,0	48,4	43,4	52,4	43	51,3	54	54	52,	56,3	45,2	49,9	47	70,2	49,3
НРЦ, г	28,4	37,0	39,6	41,7	44,6	43	43,7	46	46,0	45,	40,7	32,8	36,1	34	50,8	35,7
ПП КРС, г	34	46	48	37	55	46	56	56	62	59	53	34	52	50	74	49
ПП свиней, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПП овец, г	36,6	49,4	51,0	37	59	49,1	59,5	59,2	62	59	57,2	36,1	52,7	50,7	74	49
Лизин, г	3,0	2,1	2,5	5,0	4,2	2,4	3,8	3	-	2,4	4,2	4,8	6	4,6	5,5	4,4
Метионин+цистин, г	1,4	0,9	4,1	3,4	3,7	1	3	1,4	-	1,5	2,6	3,3	3,7	1,8	2,5	7,4
Триптофан, г	0,5	0,3	1,4	1,1	1,1	1	1,6	0,4	1	0,7	0,9	1,1	1,2	0,6	0,7	0,7
Сырой жир, г	33,0	23,0	28,0	27,0	25,0	23	25	30	24	24	26	23	18	19	25	22
Сырая клетчатка, г	346	278	266	241	263	249	257	226	258	267	241	285	261	300	226	269
НДК, г	728	585	560	507	554	524	541	476	543	562	507	600	549	632	476	566
БЭВ, г в т. ч.:	344	438	387	410	414	412	404	424	400	385	329	409	441	426	424	418
крахмал, г	5	4	7	8	7	-	-	-	-	8	15	12	-	12	12	15
сахар, г	16	16	23	18	20	12	10	16	24	34	30	26	82	75	18	35

Показатели	Сено естественных угодий									Сено посевное злаковое						
	Ежи сборной	Житняковое	Заливного луга	Лесное	Луговое	Осоковое	Разнотравное	Разнотравно-злаково-бобовое	Козлятника восточного	Кострецовое	Мятлика лугового	Овсяницы луговой	Просяное	Ржаное	Суданки	Тимофеечное
Кальций, г	4,6	5	5,6	5	7,2	5,1	8,3	3,6	6,0	5,2	2,9	3,7	4,8	3,5	6,0	3,9
Фосфор, г	3,8	2,2	1,6	2,7	2,2	1,6	2,0	1,7	1,9	1,8	2,0	3,1	1,6	1,5	1,6	2,6
Магний, г	1,8	1,2	1,5	2	1,7	2	2,3	1,6	2,1	1,8	0,5	1,8	1,8	1,6	2,5	0,9
Калий, г	8	17	11,9	9,5	16,7	21,7	11,3	11,7	18,4	9,7	1,8	21,2	7,0	6,5	23,5	15,1
Сера, г	1	1,4	1,2	1,4	1,8	1	1,2	1,3	1,9	1	1,8	2,2	1,5	1,6	1,1	1,7
Железо, мг	635	600	340	950	188	420	450	148	260	557	153	80	193	90	117	868
Медь, мг	5,1	30	1,6	4,8	5,6	3,3	4	1,2	3,6	3,7	3	1	4,3	40	0,5	3,4
Цинк, мг	17,5	59	9,5	14,5	21,2	11,2	15	20	15,3	16,4	26	17	16	15	27	20,3
Марганец, мг	95	264	138	54	94	162	50	19	24,1	84	63	101	56	35	50	87
Кобальт, мг	0	1	0,3	0,1	0,1	0,66	0,45	0,20	0,52	0,44	0,15	0,07	0,11	0,08	0,20	0,45
Йод, мг	0	0	0,2	0,1	0,4	0,01	0,04	0,07	0,11	0,35	-	-	0,12	0,21	0,20	0,34
Каротин, мг	15	15	15	27	15	7	15	16	25	20	20	15	10	10	15	15
Витамин Д, МЕ	170	100	170	80	150	45	160	210	170	350	-	-	-	-	380	-
Витамин Е, мг	65	6	45	50	60	0,5	50	50	32	30	-	-	-	-	63	-
Витамин В1, мг	2	1	2	3	2	0,5	1,5	1,5	1,2	1,1	2,1	1,7	2	1,2	1,2	1,8
Витамин В2, мг	10	4,0	8	12	6	0,5	7	5	4,6	7	7	6	9	8	8	11
Витамин В3, мг	25	2	15	14	23	5	11	8	9,8	11	19	13	16	13	13	18
Витамин В4, мг	500	370,0	720	610	800	170	700	300	280	400	400	700	600	430	430	580
Витамин В5, мг	10	6	18	21	17	10	12	12	34,2	13	6	20	25	16	16	20

Показатели	Сено посевное бобовое						Сено посевное смешанное					Травяная мука				
	Виковое	Гороховое	Донниковое	Клеверное	Люцерновое	Эспарцетовое	Вико-овсяное	Злаково-бобовое	Клеверо-тимopheчное	Люцерно-житняковое	Люцерно-кострецовое	Вико-овсяная	Клеверная	Крапивы	Люцерновая	Вики
ЭКЕ, КРС	0,69	0,72	0,71	0,72	0,67	0,74	0,68	0,65	0,68	0,77	0,68	0,8	0,84	0,74	0,86	0,57
ЭКЕ, свиней	0,71	0,72	0,64	0,69	0,62	-	0,62	0,63	-	0,76	0,66	0,72	0,76	0,68	0,72	-
ЭКЕ, овец	0,75	0,77	0,76	0,76	0,70	0,75	0,71	0,68	0,71	0,83	0,73	0,86	0,90	0,74	0,92	0,61
ОЭ крс, МДж	6,9	7,2	7,1	7,2	6,7	7,4	6,8	6,5	6,8	7,7	6,8	8,0	8,4	7,4	8,6	5,7
ОЭ свиней, МДж	7,1	7,2	6,4	6,9	6,2	-	6,2	6,3	-	7,6	6,6	7,2	7,6	6,8	7,2	-
ОЭ овец, МДж	7,5	7,7	7,6	7,6	7,0	7,5	7,1	6,8	7,1	8,3	7,3	8,6	9,0	7,4	9,2	6,1
Сухое вещество, г	842	884	849	830	830	830	830	830	830	858	844	900	900	900	900	867
Сырой протеин, г	181	163	154	127	144	146	117	91,0	98,0	153	116	165	171	215	189	180
РП, г	114	102,7	97,0	92,7	108	92,0	64,4	49,1	53,9	84,2	63,8	79,2	99,2	124,7	94,5	97,2
НРП, г	67,0	60,3	57,0	34,3	36,0	54,0	52,7	41,9	44,1	68,9	52,2	85,8	71,8	90,3	94,5	82,8
ПП КРС, г	123	119	119	78,0	101	99	67	51	53	107	76	106	94	142	119	120
ПП свиней, г	125	120	108	75,0	95,0	-	61	49	-	105	75	106	94	142	119	118
ПП овец, г	133,7	127,3	127,4	82,3	105,5	100,3	70,0	54,0	55,0	115	81,6	114	100,7	142,0	127,3	125
Лизин, г	7,4	7,1	8,2	6,8	7,3	6,1	4,0	3,0	2,9	5,7	5,9	6,2	8,7	14,7	10,6	2,2
Метионин+цистин, г	5,8	5,2	6,4	2,9	5,5	4,2	2,0	1,4	1,9	3,0	3,1	5,6	4,8	9,8	6,4	3,1
Триптофан, г	1,7	1,6	1,9	0,9	1,6	1,3	0,6	0,4	0,6	0,9	0,9	1,8	1,6	3,2	2,1	2
Сырой жир, г	23,0	27,0	25,0	25,0	22,0	25,0	23,0	21,0	25,0	20,0	24,0	33	31	42	29	19
Сырая клетчатка, г	238	284	233	280	253	242	266	237	265	274	275	244	207	122,4	211	244
НДК, г	421	502	412	495	447	428	485	432	483	500	502	432	365	217	373	432
БЭВ, г в т. ч.:	321	319	363	367	330	355	352	382	388	387	362	407	392	381	362	281
крахмал, г	10,0	-	9,0	8,0	9,0	9,0	10,0	12,0	11,0	4,7	15,0	27	22	18	26	-
сахар, г	27	0	22	25	20	20	27	29	26	23	27	70	20	65	40	1,5

Показатели	Сено посевное бобовое						Сено посевное смешанное					Травяная мука				
	Виковое	Гороховое	Донниковое	Клеверное	Люцерновое	Эспарцетовое	Вико-овсяное	Злаково-бобовое	Клеверо-тимopheecное	Люцерно-житняковое	Люцерно-кострецовое	Вико-овсяная	Клеверная	Крапивы	Люцерновая	Вики
Кальций, г	10,4	13,9	13,7	9,2	17,0	10,8	6,5	5,6	7,6	6,2	7,0	13,3	14	21,1	17,3	12,6
Фосфор, г	2,7	1,7	2,2	2,2	2,2	2,4	2,9	1,3	2,5	2,8	1,8	3,0	2,9	4,2	3,0	1,3
Магний, г	1,1	2,2	2,5	1,6	3,0	1,6	1,1	1,4	0,9	2,6	2,4	3,2	3	8	2,8	2,9
Калий, г	12,3	10,6	19,0	27,8	15,6	16,9	12,3	13,3	14,0	17,5	12,7	13,4	29,2	37	19,6	12,8
Сера, г	1,2	1,8	3,3	1,7	1,8	4,4	1,2	1,4	1,2	1,8	1,4	1,3	2,3	2,2	4,8	2
Железо, мг	70	467	80	185	168	578	244	166	524	130	163	257	223	210	167	294
Медь, мг	2	6,5	6	5,4	8,2	7,3	2,1	2,1	2	6	6	3,2	9	11	8,4	4
Цинк, мг	21	46	26	25,4	19,1	21,7	20,9	21,2	17,1	18	18	24,0	37,6	60,0	29,0	42
Марганец, мг	69	25	61	60,2	26,4	37,8	68,5	132,8	53,2	43	55	70,5	57,5	30,0	27,0	38
Кобальт, мг	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,8
Йод, мг	0,3	0,3	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3
Каротин, мг	30	30	35	25	49	44	15	24	21	45	10	140	170	150	200	2
Витамин Д, МЕ	-	-	-	250	360	310	250	300	400	-	-	80	80	50	100	10
Витамин Е, мг	-	-	-	100	134	128	63	78	90	-	-	80	65	60	93,5	-
Витамин В1, мг	-	-	-	1,3	1,6	1,8	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	1,4	2,8	2	2,3	-
Витамин В2, мг	-	-	-	6,8	6,3	5,2	6,9	6	11,5	6,3	6,3	7	13,7	14	9,1	-
Витамин В3, мг	-	-	-	12	15	7	12	10	18	15	15	12,0	24,2	15	2,8	-
Витамин В4, мг	-	-	-	500	700	550	500	650	580	700	700	740	600	600	830	-
Витамин В5, мг	-	-	-	28	19	17	28	15	21	19	19	16,0	21,3	30	40	-

Показатели	Солома									Сенаж						
	Вико-овсяная	Гороховая	Овсяная	Пряная	Пшеничная яровая	Ржаная яровая	Ячменная	Вики	Сорго	Люцерновый	Клеверный	Многолетних трав	Разнотравный	Вико-овсяный	Тимофеечно-клеверный	Злаково-бобовый
ЭКЕ, КРС	0,57	0,57	0,54	0,52	0,49	0,53	0,57	0,6	0,69	0,41	0,38	0,39	0,31	0,38	0,37	0,36
ЭКЕ, свиней	0,43	0,43	0	0,39	0,37	-	-	-	-	0,37	0,34	0,35	0,28	0,34	0,33	0,33
ЭКЕ, овец	0,61	0,6	0,58	0,52	0,53	0,57	0,62	0,62	0,69	0,39	0,42	0,43	-	0,39	0,37	0,38
ОЭ крс, МДж	5,7	5,7	5,4	5,2	4,9	5,3	5,67	6	6,9	4,1	3,8	3,9	3,1	3,8	3,7	3,6
ОЭ свиней, МДж	4,3	4,3	0	3,9	3,7	-	4,3	4,3	-	3,7	3,4	3,5	2,8	3,4	3,3	3,3
ОЭ овец, МДж	6,1	6,0	5,8	5,2	5,3	5,7	6,2	6,2	6,9	3,9	4,2	4,3	0,0	3,9	3,7	3,8
Сухое вещество, г	850	844	830	845	849	849	830	850	920	450	450	450	437	450	450	450
Сырой протеин, г	67	74	39	57	46	38	49	78	44	73,1	63,9	60,9	39,0	54,9	61,2	46,0
РП, г	33,5	37	17,9	26,2	18,4	15,2	17,6	38,2	17,6	58,5	51,1	48,7	29,6	41,7	46,5	35,0
НРЦ, г	33,5	37,0	21,1	30,8	27,6	22,8	31,4	39,8	26,4	14,6	12,8	12,2	9,4	13,2	14,7	11,0
ПП КРС, г	29	35,0	17	23	9	9	13	44	7	38,7	32,6	37,2	20,2	36,2	40,4	30,4
ПП свиней, г	25	27,0	-	23	9	-	12	44	4	34,9	29,3	33,4	18,2	32,6	36,4	27,3
ПП овец, г	31	36,8	18,3	23	9,6	9,7	14,1	45,5	7	43,1	40,3	34,1	21,2	30,7	34,3	31,9
Лизин, г	1,4	2,4	1,8	1,4	1,3	1,4	1,3	2,3	-	4,2	3	2,6	-	1,3	2,8	1,5
Метионин+цистин, г	1,9	4,0	1,1	1,4	1,3	2,0	1,6	3	-	2,5	1,9	2,3	-	1,6	1,5	1,4
Триптофан, г	0,5	1,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,9	0,3	0,9	0,3	0,4	0,4	0,8	0,3	0,4
Сырой жир, г	17	17	17	18	15	17,0	19,0	25,0	16,0	15,4	13,1	20,4	10,6	16,0	16,3	19,1
Сырая клетчатка,	367	330	324	286	351	374	331	279	243	127,3	132	126,9	153,2	119,0	138,6	110,0
НДК, г	526	473	649	573	703	749	663	559	487	262	272	261	316	245	286	227
БЭВ, г в т. ч.:	335	379	379	418	368	372	359	373	468	195,4	206,9	212,2	194,0	241,0	198,5	201,9
крахмал, г	-	-	4,4	-	-	-	-	-	-	4,3	4,6	4,7	4,3	5,3	4,4	10,3
сахар, г	2,3	1,5	4	2,5	3	3	2,4	4	2,5	20,5	25,9	34,8	8,5	10,4	8,7	26,7

Показатели	Солома									Сенаж						
	Вико-овсяная	Гороховая	Овсяная	Просьяная	Пшеничная яровая	Ржаная яровая	Ячменная	Вики	Сорго	Люцерновый	Клеверный	Многолетних трав	Разнотравный	Вико-овсяный	Тимофеечно- клеверный	Злаково-бобовый
Кальций, г	7,8	11,2	3,4	5,4	3,3	3,6	3,3	12,1	3,7	6,2	5,1	3,7	2,9	3,6	3,8	3,7
Фосфор, г	2,1	1,4	1	1	0,9	1,3	0,8	3	1	1,3	1,1	1,3	0,8	1,1	1,3	0,9
Магний, г	2	2,2	1,1	3,4	1,4	0,8	1,1	3	-	1,1	1,4	0,8	0,9	1	1	0,5
Калий, г	9,4	10,2	13,9	25,0	8,0	1,1	12,4	14,0	11	8,1	8,3	6,8	9,2	6,8	8,7	8,0
Сера, г	1,9	1,5	1,7	1,3	1,0	1,3	1,6	2,0	-	1	1,1	0,8	0,8	0,6	0,9	0,5
Железо, мг	1260	418	141	790	409	416	373	1390	-	176,3	164,6	72,0	257,8	153,8	155,6	132,4
Медь, мг	5,6	6,3	2,9	4,3	1,1	8,5	3	5	-	3,7	4,9	3,7	2,9	3,1	3,1	4
Цинк, мг	32	47	26	16	35	16,0	20,2	40	-	9,7	14,4	10,5	10	13,7	11,1	11,6
Марганец, мг	82	40	90	70	53	37	52	50	-	14,2	23	19,3	28,0	23,8	15,2	43,5
Кобальт, мг	0,7	0,2	0,7	0,2	0,5	0,2	0,1	0,7	-	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04	0,04	0,06
Йод, мг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,03	-	0,11	0,08	0,08	0,10	0,10	0,08	0,08
Каротин, мг	1	3	2	8	5	2	4	5	-	33,8	33	40,5	15,0	23,9	29,9	19,6
Витамин Д, МЕ	7	10	5	10	40	40	10	18	-	179	160	135	170	160	175	140
Витамин Е, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,9	29	38	37	39	36,5	29
Витамин В1, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	2,1	2,6	2,7	2,4	2,6	2,4
Витамин В2, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	3,9	3,4	3,5	3,4	3,5	3,1
Витамин В3, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	3,0	3,7	3,8	4	3,7	3,7
Витамин В4, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	25	29	30	35	31	31
Витамин В5, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4	3,6	4,9	6,7	6,5	6,8	6,3

Показатели	Силос								Корнеплоды							
	Горохо-овсяный	Горохо-овсяный	Вико-овсяный	Клеверный	Кукурузный	Подсолнечный	Разнотравный	Из козлятника восточного	Картофель варёный	Картофель сырой	Морковь	Свёкла кормовая	Свёкла сахарная	Топинамбур	Тыква жёлтая	Капуста кормовая
ЭКЕ, КРС	0,21	0,21	0,25	0,23	0,23	0,21	0,18	0,23	0,3	0,28	0,22	0,17	0,28	0,28	0,11	0,21
ЭКЕ, свиней	0,24	0,28	0,25	0,22	0,26	-	-	-	0,33	0,32	0,17	0,17	0,26	0,30	0,11	0,21
ЭКЕ, овец	0,21	0,21	0,15	0,23	0,25	0,21	0,14	0,23	0,30	0,32	0,17	0,17	0,26	0,30	-	-
ОЭ крс, МДж	2,1	2,1	2,5	2,3	2,3	2,1	1,8	2,3	3,0	2,8	2,2	1,7	2,8	2,8	1,1	2,1
ОЭ свиней, МДж	2,4	2,8	2,5	2,2	2,6	-	-	-	3,3	3,2	1,7	1,7	2,6	3,0	1,1	2,1
ОЭ овец, МДж	2,1	2,1	1,5	2,3	2,5	2,1	1,4	2,3	3,0	3,2	1,7	1,7	2,6	3,0	-	-
Сухое вещество,	250	250	250	250	250	250	250	320	230	220	120	120	230	220	100	240
Сырой протеин,	38,0	32,0	34,0	40,0	25,0	23,0	33,0	62,1	18	18	12	13	16	22	9	22
РП, г	31,2	20,8	22,1	26,0	19,3	17,7	25,4	47,8	16,6	16,6	11	12	14,7	20,2	8,3	20,2
НРП, г	6,8	11,2	11,9	14,0	5,8	5,3	7,6	14,3	1,4	1,4	1	1	1,3	1,8	0,7	1,8
ПП КРС, г	28,0	24,0	24,0	27,0	14,0	15,0	12,4	37,2	11	10,0	6,2	9	6,5	15	7	16,0
ПП свиней, г	30,0	27,0	26,0	30,0	17,0	-	-	-	14	12,0	7	10	9	17	7,5	18,0
ПП овец, г	28,0	24,0	15,0	27,0	15,2	15,0	16,0	37,3	11	11,4	8	9,6	7	16,1	7	16,0
Лизин, г	1,5	1,3	1,3	0,8	0,5	1,1	1,4	-	1	1	0,5	0,4	0,5	0,8	0,5	1,0
Метионин+цистин,	0,9	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,5	-	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,6	0,1	0,4
Триптофан, г	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1
Сырой жир, г	14,0	14,0	15,0	9,0	10,0	13,0	13,0	9,0	1	1	2	1	2,0	2	0	0
Сырая клетчатка,	80,0	83,0	77,0	70,0	75,0	83,0	86,0	83,2	8,0	8	11	9	14	10	9	21
НДК, г	168	195	181	133	143	158	202	158	36	36	49	40	62	44	40	93
БЭВ, г в т. ч.:	188	195	181	133	143	158	202	138	36	36	49	40	62	44	40	65
крахмал, г	3,0	2,0	3,0	4,0	8,0	7,0	2,0	2,8	120	140	7	3,0	6	7	2	3
сахар, г	4,0	3,0	4,0	5,0	6,0	4,0	3,0	3,5	19	10,5	35	40	120	63	2	26

Показатели	Силос								Корнеплоды							
	Горохо- вико- овсяный	Горохо- овсяный	Вико- овсяный	Клеверный	Кукурузный	Подсолнечный	Разнотравный	Из козлятника восточного	Картофель варёный	Картофель сырой	Морковь	Свёкла кормовая	Свёкла сахарная	Топинамбур	Тыква жёлтая	Капуста кормовая
Кальций, г	2,2	2,5	1,9	4,2	1,4	3,6	2,1	1,4	0,1	0,2	0,9	0,4	0,5	0,5	0,4	2,0
Фосфор, г	1	1,5	0,9	0,9	0,4	1,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Магний, г	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,9	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2
Калий, г	5,6	4,9	6,4	4,3	2,9	4,8	3,6	4,3	4,2	4,2	5,1	4	2,6	4,1	1,8	2,7
Сера, г	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	-	-
Железо, мг	52	24	79	45	61	28,0	55,7	60,6	13	21	10	8	31	36	6	25
Медь, мг	1,2	1,3	1,2	2,3	1	1,5	0,9	0,8	0,9	0,8	1,1	1,9	2,3	1,3	0,3	0,6
Цинк, мг	6,1	6,8	5,4	4,0	5,8	114	4,2	3,6	1,1	1,3	2,2	3,3	7,1	5,3	1,4	3,5
Марганец, мг	57,8	48,3	95,4	31,4	4,0	40,4	48	5,6	2	2,3	2,1	11,1	21,5	14	0,8	6,1
Кобальт, мг	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,10	0,04	0,13	0,01	0,03	0,8	0,10	0,02	0,02	0,09	0,01
Йод, мг	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06	0,11	0,10	0,02	0,01	0,06	0,03	0,01	0,17	0,03	0,02	0,02
Каротин, мг	22,0	28,3	20	35,0	20	17,0	10	27,3	-	0,2	54	0,1	0,3	-	6	13
Витамин Д, МЕ	80	130	125	42	50	65	65	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6
Витамин Е, мг	62	29	18	82	46	22,0	45	-	0,6	0,8	1,5	0,7	0,4	3,0	-	35
Витамин В1, мг	0,8	2,4	0,8	0,8	0,7	0,6	1,8	-	1	1,2	0,6	0,1	0,2	0,2	-	0,6
Витамин В2, мг	1,6	1	2,2	1,6	1,8	2,0	2,2	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2	-	0,4
Витамин В3, мг	2,1	5,5	5	3	1,3	1,0	1,5	-	37	37	1,2	1,2	1,4	0,8	-	0,1
Витамин В4, мг	45	480	490	350	40	40	55	-	20	20	50	330	300	280	-	20
Витамин В5, мг	6,5	7,5	7	9,2	10,4	7,0	14	-	11	13	8	1,8	3,8	2,4	-	2,5

Показатели	Зерно														Отходы тех. пр-в		
	Кукуруза белая	Кукуруза жёлтая	Ячмень	Сорго	Пшеница мягкая	Пшеница твёрдая	Кукуруза с початками	Тритикале	Рожь	Овёс	Просо	Соя	Горох	Бобы кормовые	Глютеин кукурузный,	Глютеиновый корм	Солодовые ростки ячменя сухие
ЭКЕ, КРС	1,28	1,22	1,05	1,08	1,08	1,07	1,07	1,05	1,03	0,92	0,91	1,47	1,11	1,08	1,23	1,12	1,05
ЭКЕ, свиней	1,37	1,37	1,24	1,25	1,36	1,37	1,13	1,27	1,23	1,08	1,02	1,50	1,31	1,25	1,35	0,96	0,97
ЭКЕ, овец	1,29	1,22	1,05	1,12	1,24	1,24	1,10	1,12	1,13	0,95	0,95	1,40	1,15	1,19	1,25	1,12	1,05
ОЭ крс, МДж	12,8	12,2	10,5	10,8	10,8	10,7	10,7	10,5	10,3	9,2	9,1	14,7	11,1	10,8	12,35	11,2	10,5
ОЭ свиней, МДж	13,7	13,7	12,43	12,5	13,6	13,7	11,3	12,7	12,3	10,8	10,2	15,0	13,1	12,5	13,3	9,6	9,7
ОЭ овец, МДж	12,9	12,2	10,5	11,2	12,4	12,4	11,0	11,2	11,3	9,5	9,5	14,0	11,5	11,9	12,5	11,2	10,5
Сухое вещество,	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	870	850	850	900	900	930
Сырой протеин,	92	103	113	110	133	149	82	113	120	108	108	319	218	261	608	230	229
РЦ, г	34	38,1	100	52,8	95,8	107,3	30,3	94,9	86,4	91,8	51,8	194,6	174,4	208,8	218,9	161	160,3
НРЦ, г	58	64,9	13,0	57,2	37,2	41,7	51,7	18,1	33,6	16,2	56,2	124,4	43,6	52,2	389,1	69,0	68,7
ПП КРС, г	67,0	73	85	85	106	119	48	85	91	79	76	281	192	227	545	198	192
ПП свиней, г	72	75	96	88	109	134	52	85	91	79	77	285	195	233	530	182	215
ПП овец, г	67,5	73,0	85,9	88,2	121,7	119	49,4	90,7	99,8	81,6	79,3	268	198,9	250,1	545	198	192
Лизин, г	2,8	2,1	4,1	2,8	3,0	3,9	1,9	4,1	4,3	3,6	2,4	21,1	14,2	16,2	9,0	3,8	11,2
Метионин+цистин,	1,8	3,3	3,6	2,9	3,7	4,1	3,3	3,6	3,5	3,2	4,6	9,6	5,5	4,8	5,5	1,6	3,1
Триптофан, г	1,2	1,2	1,2	1,0	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,1	1,6	3,4	1,9	1,7	2,0	2,0	4,1
Сырой жир, г	43	42	22	28	20	15	43	22	19	40	32	146	19	15	21	21	14
Сырая клетчатка, г	43	38	49	34	17	28	34	49	21	97	92	70	54	75	18	87	142
НДК, г	241	213	168	190	95	157	190	274	118	543	515	135	104	145	82	395	645
БЭВ, г в т. ч.:	658	653	638	655	661	642	675	638	672	573	587	265	532	468	237	494	488
крахмал, г	560	555	485	440	515	490	545	485	518	320	396	12	455	380	180	247	-
сахар, г	20	40	15,0	45,0	20,0	15,0	30,0	2,0	15,0	25,0	18,0	40,0	55,0	35,0	20	44	-

Показатели	Зерно														Отходы технич. производств		
	Кукуруза белая	Кукуруза жёлтая	Ячмень	Сорго	Пшеница мягкая	Пшеница твёрдая	Кукуруза с початками	Тритикале	Рожь	Овёс	Просо	Соя	Горох	Бобы кормовые	Глютеин кукурузный,	Глютеиновый корм	Солодовые ростки ячменя сухие
Кальций, г	0,4	0,5	2	1,2	0,8	0,7	0,4	2	0,9	1,5	0,9	4,8	2	1,5	0,7	3,2	1,8
Фосфор, г	2,7	5,2	3,9	3,0	3,6	4,3	2,3	3,9	2,8	3,4	5,1	7,1	4,3	4,1	4,5	7,4	8,3
Магний, г	1,5	1,4	1	1,8	1	1,1	1,3	1	1,1	1,2	1,2	2,9	1,2	1,5	0,8	3,3	1,7
Калий, г	3,7	5,2	5,0	3,5	3,4	4,6	4,2	5,0	4,8	5,4	4,4	21,7	10,7	10,7	1,8	5,7	2,5
Сера, г	0,3	0,5	2,4	0,9	0,4	0,4	0,6	2,4	0,7	1,4	0,8	0,2	0,7	0,5	6,5	2,1	7,9
Железо, мг	42	303	50	50	40	50	7	50	63	41	40	125	60	61	0,2	0,4	0,2
Медь, мг	6	2,9	4,2	9,8	6,6	2,3	6,6	4,2	6,7	4,9	16,6	14,2	7,7	3,9	26,1	47,1	5,9
Цинк, мг	19,5	29,6	35,1	13,6	23,0	40,0	25,6	35,1	20,0	22,5	35,0	33,0	26,7	42,0	30,6	64,6	56,4
Марганец, мг	8,8	3,9	13,3	15,5	46,4	41,1	11,1	13,5	30,4	56,5	17,9	27,0	20,2	11,0	6,3	23,1	29,4
Кобальт, мг	0,1	0,1	0,26	0,26	0,07	0,03	0,3	0,26	0,07	0,07	0,03	0,09	0,18	0,11	-	0,09	-
Йод, мг	0,1	0,1	0,21	0,02	0,06	0,11	0,1	0,22	0,09	0,10	0,02	0,10	0,06	0,18	-	0,07	-
Каротин, мг	0,4	6,8	0,35	1,2	1,0	10,2	3,0	-	2,0	1,3	2,0	0,2	0,2	1,0	-	5,9	-
Витамин А, МЕ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	980	-
Витамин Д, МЕ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Витамин Е, мг	15	22,6	50,0	10,9	11,9	13,3	20,0	50,0	15,4	12,9	8,0	36,0	53,0	25,0	14,6	12,1	3,7
Витамин В1, мг	4,6	4	3,5	4,2	4,6	3,9	4,7	3,5	4,1	7,3	7,0	6,6	7,5	4,9	-	2,0	8,3
Витамин В2, мг	1,4	1,2	1,1	1,1	1,4	1,1	0,9	1,1	1,8	1,1	0,7	3,1	2,3	2,5	-	2,2	2,8
Витамин В3, мг	4	7,5	9,3	117	9,6	14,0	4,2	9,4	8,0	13,0	9,2	15,8	10,0	13,5	-	13,6	9,0
Витамин В4, мг	500	450	1100	629	970	1015	350	1100	450	900	440	2500	1600	1800	-	1514	1591
Витамин В5, мг	16	34	60	41	52,5	53	17,5	60	13,2	13	28	37	34	24,5	-	1514	1591

Показатели	Отходы технич. производств			Жмыхи				Шроты					Дрожжи		
	Ржаные отруби	Пшеничные отруби	Пищевые отходы	Соевый	Льняной	Рапсовый	Подсол- нечный	Соевый	Подсолнечник, семена	Льняной	Кукурузный глютеиновый	Рапсовый	Подсолнечный	Кормовые сухие	Паприн
ЭКЕ, КРС	0,90	0,89	0,35	1,29	1,17	1,13	1,04	1,29	1,28	1,17	1,15	1,14	1,06	1,22	1,21
ЭКЕ, свиней	1,09	0,93	0,44	1,55	1,37	1,27	1,23	1,45	1,37	1,24	1,33	1,19	1,25	1,47	1,31
ЭКЕ, овец	0,96	0,94	0,35	1,17	1,03	1,14	1,05	1,21	1,28	1,06	1,15	1,18	0,99	1,22	1,21
ОЭ крс, МДж	9,0	8,9	3,5	12,9	11,7	11,3	10,4	12,9	12,8	11,7	11,5	11,4	10,6	12,2	12,1
ОЭ свиней, МДж	10,9	9,3	4,4	15,5	13,7	12,7	12,3	14,5	13,7	12,4	13,3	11,9	12,5	14,7	13,1
ОЭ овец, МДж	9,6	9,4	3,5	11,7	10,3	11,4	10,5	12,1	12,8	10,6	11,5	11,8	9,9	12,2	12,1
Сухое вещество, г	850	850	230	900	900	900	900	900	940	900	910	900	900	900	900
Сырой протеин, г	153	151	36	418	338	328	405	439	209	340	432	378	429	455	491
РП, г	107,1	105,7	25,2	271,7	192,7	262,4	324	285,4	160,9	197,2	397,4	302,4	343,2	409,5	441,9
НРП, г	45,9	45,3	10,8	146,3	145,3	65,6	81	153,7	48,1	142,8	34,6	75,6	85,8	45,5	49,1
ПП КРС, г	112	97	25	393	287	262	324	400	167	282	363	318	386	419	350
ПП свиней, г	120	97	28	400	295	275	343	400	196	282	417	318	386	419	350
ПП овец, г	119,5	103,6	25	356,4	252,7	264,3	327,1	306,4	167	255	363	375	360	419	350
Лизин, г	7,3	5,4	-	26,3	11,5	15,8	13,4	27,7	12,2	12,6	9,0	16,6	14,2	30,9	34,5
Метио-	5,5	3,9	-	11,3	9,1	5,4	15,8	11,9	7,9	13,0	5,8	19,3	16,7	12,3	12,3
Триптофан, г	1,8	1,3	-	3,7	3,0	5,5	5,2	3,9	5,5	4,3	2	6,4	5,5	5,1	7,5
Сырой жир, г	34	41	54	74	102	87	77	27	323	17	22	22	37	15	76
Сырая клетчатка,	80	88	7	54	95	113	129	62	227	96	45	118	144	2	3
НДК, г	364	400	8	90	158	187	214	148	542	229	107	282	344	5	7
БЭВ, г в т. ч.:	530	526	119	297	305	229	221	311	144	384	384	306	224	351	259
крахмал, г	323	-	-	20	-	-	25	18	25	25	25	22	28	-	-
сахар, г	15	14	-	100	35	-	62,6	95	62	48	100	42	52,6	1,4	-

Показатели	Отходы технич. производств			Жмыхи				Шроты					Дрожжи		
	Ржаные отруби	Пшеничные отруби	Пищевые отходы	Соевый	Льняной	Рапсовый	Подсолнечный	Соевый	Подсолнечник, семена	Льняной	Кукурузный глютеиновый	Рапсовый	Подсолнечный	Кормовые сухие	Паприн
Кальций, г	1,1	2	1	4,3	3,4	4,8	5,9	2,7	1,6	2,8	1,5	6,6	3,6	3,9	4,3
Фосфор, г	5,7	9,6	0,6	6,9	10	7,9	12,9	6,6	6,7	8,3	4,6	9,8	12,2	14,9	8
Магний, г	3,3	4,3	0,1	2,9	4,3	4,4	4,8	3,5	3,7	5,3	0,6	5	5,1	1,3	1,8
Калий, г	6,8	10,9	-	17,4	12,4	11,1	9,5	19,5	6,8	12,5	0,3	14,5	8	18,8	21,5
Сера, г	1,3	1,9	-	2,3	3,9	4,5	5,5	3,1	2,8	3,7	2	14	3,3	0,7	2,3
Железо, мг	130	170	0,1	216	197	544	215	216	0,1	215	0,4	274	332	100,2	7
Медь, мг	11,3	11,3	5	16,7	26,4	7,2	17,2	16,7	23,5	15,9	27,7	6,1	24,1	11,9	43,9
Цинк, мг	46	81		41,6	69	48,5	40	41,6	68,6	52	173,7	50,2	40,8	42,8	45,3
Марганец, мг	89	117	14,5	34,2	38	44,2	37,9	37	21,9	37	7,7	62	48,5	84	43,9
Кобальт, мг	0,03	0,10		0,09	0,29	0,21	0,19	0,12	-	0,28	0,8	0,19	0,42	1,32	1,80
Йод, мг	0,04	1,75	-	0,36	0,93	0,4	0,37	0,49	-	0,88	-	0,57	0,66	0,33	0,55
Каротин, мг	1	2,6	-	2	0,3	-	2	0,2	-	-	16,3	-	3	2,1	-
Витамин Д, МЕ	-	-	-	9,5	4	3	5	4,5	-	2,5	-	2,5	5	1000	-
Витамин Е, мг	10	20,9	-	11	5,8	12	11	3	-	8	-	-	3	21	5
Витамин В1, мг	4,7	6	-	6	10,2	1,7	6,3	5,4	0,4	7,2	-	2,2	7	5,4	11,2
Витамин В2, мг	2,6	2,9	-	3	4,8	3,6	3,1	3,8	3,3	4,4	-	3,4	3	2,7	74,7
Витамин В3, мг	17,5	23,5	-	14	9,5	9,2	14,9	14,5	-	12	-	8,3	13	20,5	86,3
Витамин В4, мг	600	1300	-	2700	1400	6700	2300	2500	-	1300	-	6700	2200	958,7	6240
Витамин В5, мг	140	150	-	25	44	159,5	220	40	-	175	-	42,5	159,5	146,4	522

Показатели	Барда						Дробина		Мезга		Жом, меласса			Молочные продукты			
	Картофельная свежая	Картофельная сушёная	Пшеничная свежая	Пшеничная сушёная	Ячменная свежая	Ячменная сушёная	Пивная свежая	Пивная сушёная	Картофельная свежая	Картофельная сушёная	Свекловичный свежий	Свекловичный сушёный	Меласса (патока) из свёклы	Молоко коровье цельное	Молоко регенерированное	Молоко цельное сухое	Молоко козье
ЭКЕ, КРС	0,04	0,71	0,11	1,07	0,13	1,16	0,24	0,87	0,10	0,89	0,11	0,98	0,94	0,27	1,34	1,33	0,29
ЭКЕ, свиней	0,07	1,14	0,12	1,12	0,15	1,32	0,20	0,76	0,15	1,25	0,17	1,12	1,18	0,29	1,95	1,92	-
ЭКЕ, овец	0,04	0,71	0,11	1,07	0,13	1,16	0,24	0,87	0,10	0,89	0,11	0,98	-	0,27	1,34	1,33	-
ОЭ крс, МДж	0,4	7,1	1,1	10,7	1,3	11,6	2,4	8,7	1,0	8,9	1,1	9,8	9,4	2,7	13,4	13,3	2,9
ОЭ свиней, МДж	0,7	11,4	1,2	11,2	1,5	13,2	2,0	7,6	1,5	12,5	1,7	11,2	11,78	2,9	19,5	19,2	-
ОЭ овец, МДж	0,4	7,1	1,1	10,7	1,3	11,6	2,4	8,7	1	8,9	1,1	9,8	-	2,7	13,4	13,3	-
Сухое вещество,	50	900	100	900	100	900	232	887	95	865	112	868	800	130	940	920	130
Сырой протеин,	13	243	28	201	48	433	58	217	5	46	12	77	99	35	240	245	34
РП, г	11,1	194,4	23,8	160,8	40,8	346,4	49,3	173,6	4	28,1	9,6	47	99	33,3	228	232,8	32,3
НРП, г	2,0	48,6	4,2	40,2	7,2	86,6	8,7	43,4	1,0	17,9	2,4	30	-	1,8	12,0	12,3	1,7
ПП КРС, г	8	146	21	145	32	277	42	169	2	27	6	38	60	33	221	221	28,0
ПП свиней, г	10	172	22	153	35	295	40	160	3	30	7	42	-	33	221	221	32
ПП овец, г	8	146	21	145	32	277	42	169	2	27	6,0	38	-	33,0	221	221	28
Лизин, г	-	-	0,8	8,3	-	-	2,2	7,7	-	-	1,2	6,1	-	2,8	17,1	19,4	3,0
Метионин+цистин,	-	-	0,8	7,6	-	-	1	3,5	-	-	-	0,1	-	1,2	8,9	8,1	1,5
Триптофан, г	-	-	0,3	2,5	-	-	0,3	1,2	-	-	-	-	-	0,5	3,1	3,0	2,3
Сырой жир, г	6	37	6	76	9	82	17	60	1	9	3	5	-	38	250	259	42
Сырая клетчатка,	6	26	11	105	7	62	39	160	7	65	33	190	-	-	-	-	8
НДК, г	10	43	18	174	12	102	92	377	17	153	93	536	-	-	-	-	-
БЭВ, г в т. ч.:	20	407	47	471	33	294	107	406	80	704	57	557	622	50	380	356	48
крахмал, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
сахар, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	543	50	-	-	-

Показатели	Барда						Дробина		Мезга		Жом, меласса			Молочные продукты			
	Картофельная свежая	Картофельная сушеная	Пшеничная свежая	Пшеничная сушеная	Ячменная свежая	Ячменная сушеная	Пивная свежая	Пивная сушеная	Картофельная свежая	Картофельная сушеная	Свекловичный свежий	Свекловичный сушеный	Меласса (патока) из свёклы	Молоко коровье цельное	Молоко регенерированное	Молоко цельное сухое	Молоко козье
Кальций, г	0,2	2,0	0,2	1,8	0,2	-	0,5	3	0,2	0,7	1,5	7,8	3,2	1,3	12,9	9,1	13,0
Фосфор, г	0,5	6	0,6	6,9	0,4	-	1,1	6,6	0,5	1,4	0,1	0,5	0,2	1,2	9,8	8,4	11,0
Магний, г	-	-	-	-	-	-	0,4	1,9	0,3	1,8	0,5	2,8	0,1	0,1	-	0,7	0,3
Калий, г	3,4	51	0,7	8	0,7	-	0,3	1,7	4,2	13,3	0,8	5,3	32,9	1,5	-	9,8	1,9
Сера, г	0	0	-	-	-	-	0,7	3	0,4	1,8	0,4	2	1,4	0,4	-	2,5	-
Железо, мг	8,5	150	5,9	68	-	-	50	290	21	252	24	300	283	6	-	42	-
Медь, мг	20	310	15	110	-	-	2,2	21,3	28	112	2	14,8	4,6	0,3	-	2,1	0,3
Цинк, мг	1	17,3	2,7	20,5	-	-	22	108	1,3	6,8	4	20,4	20,8	3	-	21,0	-
Марганец, мг	1	16,4	9,4	62	-	-	8,0	37,6	2,3	12,4	12,0	63,0	24,6	0,3	-	2,2	-
Кобальт, мг	0,01	0,09	0,1	0,4	-	-	0,05	0,2	0,03	0,12	0,06	0,37	0,60	0,03	-	0,2	-
Йод, мг	-	0,04	0,2	1,1	-	-	0,02	0,1	0,06	0,18	0,20	1,72	0,68	0,06	-	0,4	-
Каротин, мг	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	0,9	-	6,5	-
Витамин А, МЕ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1900	4500	8000	-
Витамин Д, МЕ	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5	1500	127	-
Витамин Е, мг	-	-	-	5	-	-	14	23,0	-	-	-	-	3,0	1,2	50	8,7	-
Витамин В1, мг	-	-	-	-	-	-	0,2	0,6	-	-	0	0,4	-	0,4	4	2,5	-
Витамин В2, мг	-	-	-	-	-	-	0,3	0,9	-	-	0,1	0,7	2,3	1,3	15,	9,6	-
Витамин В3, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	4,4	3	10,	2,2	-
Витамин В4, мг	-	-	-	-	-	-	510	1300	-	-	88,0	800	827	300	122	2175	-
Витамин В5, мг	-	-	-	-	-	-	13	36	-	-	1,8	1,6	827	1,3	25	9,1	-
Витамин В12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	176,	32,6	-

Показатели	Молочные продукты					Отходы убоя скота, яйца						Мука рыбная, рыбопродукты				
	Обрат свежий	Обрат сухой	Сыворотка свежая	Сыворотка сухая	Творог обезжиренный	Мука костная	Мука кровяная	Мука мясная	Мука мясо-костная (40-50% протеина)	Жир животный	Яйца куриные	Жирная, протеина до 60%	Нежирная, протеина 60-65%	Жирная, протеина 65-70%	Рыбный фарш	Рыба свежая непищевая
ЭЖЕ, КРС	0,13	1,23	0,09	1,2	0,29	0,87	1,24	1,20	0,86	4	0,55	0,99	1,15	1,45	0,58	0,4
ЭЖЕ, свиней	0,15	1,48	0,11	1,31	0,32	0,89	1,42	1,65	1,15	3,56	-	1,51	1,33	1,71	0,68	0,45
ЭЖЕ, овец	0,13	1,23	0,09	1,2	0,29	0,87	1,24	1,20	0,86	4	-	0,99	1,15	1,45	0,58	0,42
ОЭ крс, МДж	1,3	12,3	0,9	12	2,9	8,7	12,4	12,0	8,6	40	5,5	9,9	11,5	14,5	5,8	4
ОЭ свиней, МДж	1,5	14,8	1,1	13,1	3,2	8,9	14,2	16,5	11,5	35,6	-	15,1	13,3	17,1	6,8	4,5
ОЭ овец, МДж	1,3	12,3	0,9	12	2,9	8,7	12,4	12	8,6	40	-	9,9	11,5	14,5	5,8	4,2
Сухое вещество, г	90	920	59	879	350	900	900	900	900	990	270	900	900	900	300	269
Сырой протеин, г	37	370	10	116	280	178	675	561	401	-	130	535	621	651	141	158
РП, г	35,2	351,5	9,5	110,2	266	115,7	438,8	364,7	260,7	-	104	160,5	186,3	195,3	42,3	47,4
НРП, г	1,9	18,5	0,5	5,8	14	62,3	236,3	196,4	140,4	-	26,0	374,5	434,7	455,7	98,7	110,6
ПП КРС, г	35	338	9	102	252	146	527	516	341	-	110	482	571	612	128	143
ПП свиней, г	35	338	9	102	265	155	545	535	350	-	-	495	571	612	130	148
ПП овец, г	35	338	9	102	252	146	527	516	341	-	-	482	571	612	128	150,2
Лизин, г	2,9	29,3	0,6	7,4	21,8	6,8	62,7	40,4	21,7	-	8,2	42,8	49,7	52,1	6,9	12,6
Метионин+цистин, г	1,2	12,9	0,1	0,9	9	1,7	23,7	12,9	8,8	-	7,1	22,5	26,1	27,3	2,3	6,6
Триптофан, г	0,5	2,7	0,3	2,7	2,7	0,5	7,1	3,9	2,6	-	6,6	6,8	7,8	8,2	0,7	6,4
Сырой жир, г	1	11	1	9	17	157	25	153	112	984	120	108	23	113	120	48,4
Сырая клетчатка,	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
НДК, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
БЭВ, г в т. ч.:	45	460	43	675	36	38	52	41	46	-	-	95	53	19	13	20
крахмал, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
сахар, г	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Показатели	Молочные продукты					Отходы убоя скота, яйца						Мука рыбная, рыбопродукты				
	Обрат свежий	Обрат сухой	Сыворотка свежая	Сыворотка сухая	Творог обезжиренный	Мука костная	Мука кровяная	Мука мясная	Мука мясо-костная (40-50% протеина)	Жир животный	Яйца куриные	Жирная, протеина до 60%	Нежирная, протеина 60-65%	Жирная, протеина 65-70%	Рыбный фарш	Рыба свежая непищевая
Кальций, г	1,4	12,9	0,4	11,8	2,1	229,6	16,5	61	143	-	0,5	27	66,6	37,4	9,9	76
Фосфор, г	1,0	10,0	0,5	6,6	2,2	102,5	4,5	31	74	-	2,1	18	36,2	24,6	7,9	4,2
Магний, г	0,1	0,0	0,1	1,2	-	5,5	0,2	0,9	1,8	-	-	1,9	4,5	0	0,6	1
Калий, г	1,8	15,0	1,9	6,8	-	2,3	4	5,8	14	-	-	6,9	16,6	7,4	4,3	3,2
Сера, г	0,4	3,6	0,1	0,7	-	1	2,1	1,2	2,5	-	-	4,2	4,9	0	0	1,2
Железо, мг	0,8	8,0	2	13	-	44	257	312	50	-	-	74,6	113	94	40	29,9
Медь, мг	0,9	13,0	0,2	5,6	-	18,7	7,6	6,8	1,5	-	-	4,8	15,2	9,7	-	1
Цинк, мг	4,4	47,0	1,2	8	-	285	29	59,5	85	-	-	97,2	106,5	105,5	-	4
Марганец, мг	0,2	2,0	0,3	2,0	-	8,6	6	1,7	12,3	-	-	9,9	23,7	9,3	-	4
Кобальт, мг	0,1	1,8	0,01	0,11	-	0,13	0,13	0,01	0,18	-	-	0,1	0,11	0,75	-	0,1
Йод, мг	0,1	0,1	-	0,04	-	0,25	1,24	0,68	1,31	-	-	-	2,6	-	-	0,8
Каротин, мг	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Витамин А, МЕ	-	-	100	1650	1650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Витамин Д, МЕ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	75	72,5	24,2	21,7
Витамин Е, мг	0,6	0,4	-	0,2	-	-	-	1	1	-	-	15	19,3	17,2	5,7	5,1
Витамин В1, мг	0,4	4,5	0,3	4,3	1,2	-	-	0,2	-	-	-	0,7	0,8	0,8	0,3	0,2
Витамин В2, мг	1,8	13,9	1,7	26,8	4,0	-	-	5,3	4,2	-	-	5	5,6	5,3	1,8	1,6
Витамин В3, мг	4,5	35,2	5,4	44	13	-	-	6,4	3,6	-	-	13	15	14	4,7	4,2
Витамин В4, мг	120	120	120	1684	500	-	-	2	2	-	-	3,5	3,7	3,6	1,2	1,1
Витамин В5, мг	1,0	11,0	1,0	9,6	2,8	-	-	58,0	46,4	-	-	75	76	75,5	25,2	22,6
Витамин В12,	3,6	42,0	1,0	16,7	10	-	-	64,2	12,3	-	-	270	260	265	88,3	79,2

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов, В.И. Физиологические потребности в энергетических и пластических субстратах и нормирование питания молочных коров с учётом доступности питательных веществ (справочное руководство) / В.И. Агафонов, Б.Д. Кальницкий, А.В. Лысов и др. – Боровск: ВНИИФБиП с.-х. животных, 2007. – 124 с.
2. Анюхин А. Продуктивность бройлеров кросса «Росс-308» / А. Анюхин, Н. Шутова, Н. Водопьянова // Птицеводство. – 2007. – № 3. – С. 6.
3. Бараников, А.И. Технология интенсивного животноводства: учебник / А.И. Бараников [и др.]. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 602 с.: ил.
4. Бекенёв, В.А. Технология разведения и содержания свиней: учебное пособие / В.А. Бекенёв. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 416 с.: ил.
5. Бессарабов, Б.Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе: учебное пособие / Б.Ф. Бессарабов, А.А. Крыканов, Н.П. Могильда. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 336 с.: ил.
6. Буряков, Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота / Н.П. Буряков. – Москва: Проспект, 2009. – 416 с.
7. Вельматов, А.А. Инновационные технологии производства молока / А.А. Вельматов, А.М. Гурьянов, А.П. Вельматов и др. – Москва: ООО «Столичная типография», 2008. – 292 с.
8. Волгин, В.И. Реализация генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления (рекомендации) / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, А.С. Бибикина и др. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 36 с.
9. Дарьин, А.И. Свиноводство в вопросах и ответах: для студентов высших учебных заведений / А.И. Дарьин, В.А. Кокорев. – Пенза, 2008. – 278 с.
10. Зуев, А.В. Проблемы и решения создания высокопродуктивных молочных стад / А.В. Зуев, О.Ю. Осадчая. – Москва, 2006.
11. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных (справочное пособие) / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др. – Москва: Агропромиздат, 2003. – 456 с.

12. Кердяшов, Н.Н. Биологические основы полноценного кормления высокопродуктивного молочного скота (монография) / Н.Н. Кердяшов. – Пенза, 2009. – 192 с.

13. Кердяшов, Н.Н. Кормление молодняка сельскохозяйственных животных с использованием нетрадиционных лечебно-профилактических и диетических средств: учебное пособие / Н.Н. Кердяшов. – Пенза, 2008. – 154 с.

14. Кердяшов, Н.Н. Особенности кормления высокопродуктивных животных: учебное пособие / Н.Н. Кердяшов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 190 с.

15. Кердяшов, Н.Н. Подготовка кормов к скармливанию: учебное пособие / Н.Н. Кердяшов, А.А. Наумов. – Пенза, 2007. – 247 с.

16. Кердяшов, Н.Н. Кормление с.-х. животных с использованием местных нетрадиционных кормовых добавок (монография) / Н.Н. Кердяшов. – Пенза, 2007. – 177 с.

17. Кердяшов, Н.Н. Кормление животных: учебное пособие по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» / Н.Н. Кердяшов. – Пенза, 2014. – 412 с.

18. Кердяшов, Н.Н. Кормление животных с основами кормопроизводства: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Н. Кердяшов – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – 303 с. – 1 электрон. опт. диск.

19. Кердяшов, Н.Н. Современные технологии в животноводстве. Часть 3. Современные аспекты систем нормированного кормления животных: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. – 266 с. – 1 электрон. опт. диск.

20. Кирилов, М.П. Кормовые ресурсы животноводства. Классификация, состав и питательность кормов / М.П. Кирилов, Н.Г. Первов, А.С. Аникин [и др.]. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 404 с.

21. Кормление животных: учебник для вузов / Под ред. И.Ф. Драганова, Н.Г. Макарецва, В.В. Калашникова и др. – Москва: РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. – Т. 1. – 341 с.

22. Кормление животных: учебник для вузов / Под ред. И.Ф. Драганова, Н.Г. Макарецва, В.В. Калашникова и др. – Москва: РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – Т. 2. – 565 с.

23. Крупный рогатый скот: содержание, кормление, болезни: диагностика и лечение / Под ред. А.Ф. Кузнецова: учебник по направлению подготовки (специальности) «Зоотехния» и «Ветеринария»; 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 752 с.

- 24.** Максимюк, Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология животных: кормление: учебное пособие для академического бакалавриата (2-е изд., испр. и доп.) / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – Москва: Юрайт, 2017. – 265 с.
- 25.** Мороз, М.Т. Кормление молодняка и высокопродуктивных коров в условиях интенсивных технологий / М.Т. Мороз. – Санкт-Петербург: Лань, 2006. – 141 с.
- 26.** Мороз, М.Т. Оптимизация условий кормления высокопродуктивных коров / М.Т. Мороз [и др.]. – СПб.: Лань, 2005. – 60 с.
- 27.** Мухина, Н. Корма и кормовые добавки для животных: учебное пособие / Н. Мухина, А. Смирнова, З. Черкай и др. – Москва: КолосС, 2008. – 271 с.
- 28.** Понедельченко, М.Н. Рациональные способы заготовки и использования кормов / М.Н. Понедельченко, Г.С. Походня, В.И. Гудыменко. – Белгород: Везелица, 2007. – 359 с.
- 29.** Родионов, Г.В. Животноводство: учебник / Г.В. Родионов, А.Н. Арилов, Ю.Н. Арылов и др. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 640 с.
- 30.** Рядчиков, В.Г. Мировые ресурсы растительного и животного белка. Аминокислотный состав / В.Г. Рядчиков, Е.Н. Головкин, И.Г. Бескаравайная. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – 732 с.
- 31.** Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие / В.Г. Рядчиков – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 328 с.
- 32.** Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебник / В.Г. Рядчиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 640 с.: ил.
- 33.** Солдатов, А.А. Система оценки энергетической питательности кормов, рационов и сбалансированного кормления животных / А.А. Солдатов, П.И. Викторов. – Краснодар, 2002.
- 34.** Токарев, В.С. Кормление животных с основами кормопроизводства: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и специальности 36.05.01 «Ветеринария» / В.С. Токарев. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 592 с.
- 35.** Фаритов, Т.А. Корма и кормовые добавки для животных: учебное пособие / Т.А. Фаритов. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 304 с.: ил.
- 36.** Фисинин, В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др. – Сергиев Посад (ВНИТИП), 2009. – 349 с.

- 37.** Фисинин, В.И. Новое в кормлении животных: справочное пособие / В.И. Фисинин, В.В. Калашников, И.Ф. Драганов и др. – Москва: изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 612 с.
- 38.** Фисинин, В.И. Промышленное птицеводство. Российская академия сельскохозяйственных наук МНТЦ «Племптица» / В.И. Фисинин. – Москва, 2005. – 599 с.
- 39.** Фисинин, В.И. Технология производства мяса бройлеров / В.И. Фисинин, Т.А. Столляр. – Сергиев Посад, 2005. – 256 с.
- 40.** Хазиахметов, Ф.С. Рациональное кормление животных: учебное пособие (2-е изд., испр.) / Ф.С. Хазиахметов. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 364 с.: ил.
- 41.** Харитонов, Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота (практические рекомендации) / Е.Л. Харитонов, В.И. Агафонов, Л.В. Харитонов. – Боровск: ВНИИФБиП с.-х. животных, 2008. – 105 с.
- 42.** Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания молочного скота / Е.Л. Харитонов. – Боровск: изд-во «Оптима Пресс», 2011. – 372 с.
- 43.** Хохрин, С.Н. Кормление животных с основами кормопроизводства: учебник / С.Н. Хохрин, К.А. Рожков, И.В. Лунегова. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2016. – 480 с.
- 44.** Шупик, М.В. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: учебное пособие / М.В. Шупик, А.Я. Райхман, Б.М. Махатов и др. – Горки: БГСХА, 2014. – 236 с.
- 45.** Штеле, А.Л. Яичное птицеводство: учебное пособие / А.Л. Штеле, А.К. Османян, Г.Д. Афанасьев. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 272 с.: ил.
- 46.** Amino Acids in Animal Nutrition. 2 nd Edition, J.P.F. D’Mello, CABI Publishing 2003, 440 p.
- 47.** ARC The Nutrient Requirement of Ruminants Livestock 1980/ Slough, England.
- 48.** Nutrient Requirement of Dairy Cattle, NRC, USA, 2001.
- 49.** Nutrient Requirement of Swine, NRC, USA, 1998.
- 50.** P. Mc Donald and oth AnimalNutrition, 2002, Sixth edition. (Великобритания). Pirson Education. – 677 p.
- 51.** W.G. Pond and oth. Basic Animal Nutrition and Feeding, 2007, Fifth Edition. – 580 p.

Н.Н. Кердяшов

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ
НОРМИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ**

Учебное пособие для студентов технологического факультета, обучающихся по направлениям подготовки
35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (квалификация – бакалавр) и
36.04.02 Зоотехния (квалификация – магистр)

Электронное издание

Компьютерная вёрстка Н.Н. Кердяшова
Корректор Л.А. Артамонова

Подписано к изданию в электронном виде 31.11.2021 г.
№9 в реестре электронных ресурсов ПГАУ

РИО ФГБОУ
440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30