



Соевые продукты для использования в кормах





ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	4
2. Соевые бобы, соевые продукты и процессы производства	5
3. Термины и определения. Применение сои и соевых продуктов	7
4. Характеристика химического состава и питательности соевых продуктов	13
5. Официальные стандарты на некоторые соевые продукты	16
6. Обзор исследований по кормлению птицы и свиней с использованием соевого шрота из США	20
7. Литература	31
Приложения	32

1. Введение



За последние десятилетия использование сои в кормовой и пищевой промышленности значительно выросло. Пятьдесят лет назад объем производства соевых бобов в мире оценивался в 17 миллионов тонн, главным производителем был Китай (UNEP, 1999). В 2010 соевые бобы составили 58% от мирового производства маслосемян, при этом 35% от этого объема было произведено в Соединенных Штатах. За период 1995–2011 мировое производство сои более чем удвоилось и достигло 264,7 миллионов тонн, при этом основной рост объемов производства был отмечен в США (до 90,6 миллионов тонн), Бразилии (до 75,5 миллионов тонн) и Аргентине (до 49,0 миллионов тонн).

Менее 10% общего объема производимых соевых бобов в мире непосредственно используется в качестве пищевых продуктов для людей. Подавляющее большинство применяется в кормах для животных в форме различных типов соевого шрота или специальных соевых продуктов. Производство соевого шрота в мире постоянно увеличивается: в 2010–2011 гг. объемы производства составили 174,76 миллионов тонн, в 2011–2012 ожидается увеличение производства до 178,45 миллионов тонн (USDA, WASDE, 2012). Соевый шрот сегодня является доминирующим источником протеина в рационе животных. Однако общее использование и значение соевых бобов и продуктов из них, возможно, превышает вышеупомянутую основную статистику, поскольку огромное количество различных соевых продуктов становится частью кормовой и пищевой цепей.

Такая доминирующая позиция сои и продуктов ее переработки, без сомнения, связана с их высоким качеством, особенно качеством белка и его аминокислотным составом. После должной обработки или экстракции масла из семян усвояемость белковой фракции является высокой, а аминокислотный профиль – комплементарным белкам злаковых, что соответствует потребностям животных. Тем не менее, в необработанной форме соевые бобы содержат некоторые вещества, которые могут потенциально серьезно подорвать их питательную ценность – вплоть до ухудшения здоровья и продуктивности животных (Liener, 2000). Поэтому соевые бобы необходимо подвергать обработке для того, чтобы избавиться от подобных антипитательных факторов (АПФ), особенно в моногастрических диетах. Такая обработка



в сочетании с различиями в процессе производства соевых бобов ведет к потенциальному разнообразию качества их соевых продуктов. В то время как базовые стандартные спецификации для соевого шрота были разработаны Национальной ассоциацией переработчиков маслосемян США (NOPA, 1997), сегодня не существует официальных спецификаций для других соевых продуктов, используемых в производстве кормов. Более того, в спецификациях NOPA указаны лишь четыре показателя химического состава. Критерии оценки соевых продуктов, используемые в настоящее время, основаны на огромном количестве тестов, позволяющих более точно оценить питательную ценность различных продуктов. Однако, на практике при производстве кормов методы анализа у разных производителей и составителей рецептур сильно отличаются, и не все тесты применяются на регулярной основе (West, 2002). Велика вероятность того, что в будущем потребуются еще больше сложных анализов. Развитие технологических модификаций соевых продуктов, наряду с лучшим пониманием влияния на продуктивность и здоровье животных малоизученных соевых компонентов, таких как изофлавоны, увеличит ценность соевых продуктов. Точный анализ будет чрезвычайно важен для изучения влияния новых технологий обработки и малоизученных компонентов.

Для того чтобы результаты качественных анализов имели реальную значимость и были сравнимы между производителями, важно стандартизировать методы анализов, а также оборудование. Значимость такой стандартизации растет, поскольку торговля соевыми бобами приобретает глобальные масштабы и конкуренция между производителями возрастает. Контролируемость по происхождению продукта и отслеживание, которые связаны с детальной характеристикой качества, являются вопросами первостепенной значимости в будущей торговле соевыми продуктами. Необходимы точные и последовательные качественные процедуры анализа, наряду с тщательным описанием продукта. Такие тесты должны быть воспроизводимыми на разных уровнях системы снабжения. Более того, растущие требования внедренных систем контроля качества (НАССР, ISO или GMP) будут диктовать введение более детализированных аналитических процедур. Для того чтобы информация, генерируемая на разных стадиях производства, была последовательной, важно наличие эталона.

2. Соевые бобы, соевые продукты и процессы производства

Существует большое число разновидностей соевых бобов, благодаря чему семена сои сильно различаются по форме и цвету. При переработке и использовании сои очень часто используют термины «семена» и «бобы». Соевыми «бобами» обычно называют собственно семена. Между тем, бобом на самом деле является весь плод в целом, представляющий сильно вытянутую коробку, внутри которой находятся непосредственно семена. В российских стандартах для обозначения сои используется только термин «семена».

Диапазон форм соевых семян меняется от плоских до сферических, а цвет – от желтого до зеленого, коричневого и черного. Современные сорта благодаря большому содержанию в них растительного масла, как правило, имеют сферическую форму, с оболочкой семени желтого или зеленого цвета. Данные характеристики логически влияют на многие соевые продукты, полученные из таких бобов. Официальные ограничения установлены по минимальному размеру соевых бобов, выращиваемых для промышленных целей (см. таблицу 5), но в общем случае вес 100 семян сои, выращиваемых для промышленной переработки, должен составлять 18–20 г.

Соевое семя или боб состоит из двух семядолей (90% веса), семенной оболочки или шелухи (8% веса) и двух меньших по размеру и весу структур – гипокотили и зародышевой почечки. Семядоли содержат белки и липиды (масло), которые составляют основные питательные компоненты продуктов, полученных из сои. Они также являются основным местом хранения углеводов и других важных компонентов, прежде всего, ферментов (липоксигеназы, уреазы), а также АПФ. Различные соевые продукты получают путем сепарации или экстракции отдельных компонентов семян сои.

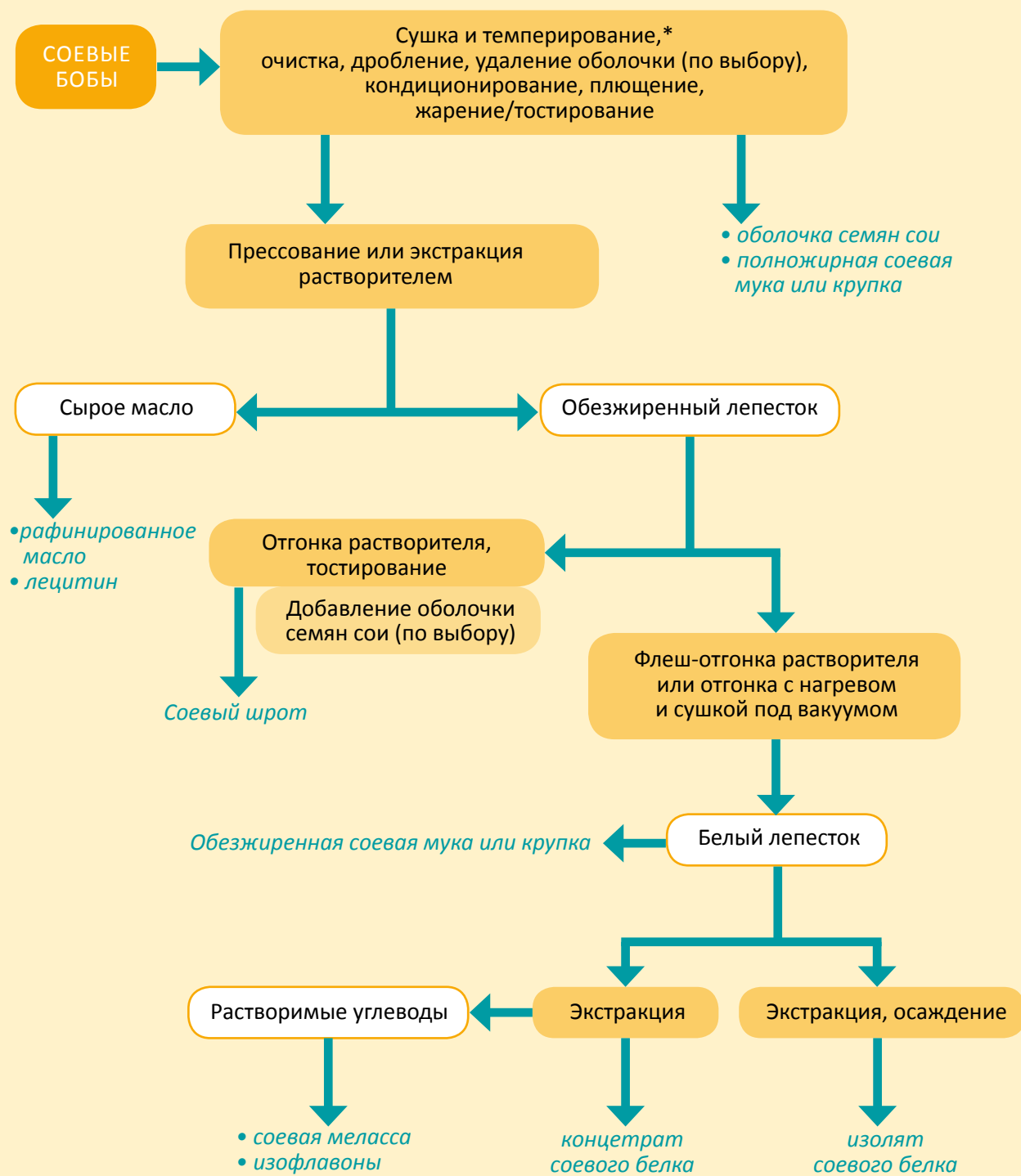
Для получения соевых продуктов, используемых в производстве кормов для животных и пищевых продуктов для людей, применяют множество различных производственных процессов (Berk, 1992). На рисунке 1 представлена схема переработки семян сои в различные продукты. В процессе добычи масла, включающего серию подготовительных операций, в качестве основного продукта получают сырое масло, которое рафинируют и разделяют на лецитин и рафинированное масло, используемое в питании людей и животных (особенно в рационе молодых животных).

Соевый шрот является самым важным (по объемам производства) продуктом, получаемым из

сои. Его получают в результате дальнейшей обработки предварительно обезжиренных соевых хлопьев. Два основных процесса, используемых для извлечения масла из семян – это процесс пресования или отжима (механическое извлечение масла с помощью шнекового пресса: в этом процессе конечным продуктом является соевых жмых) и экстрагирование растворителем, в котором для экстракции растительного масла используют неполярные растворители (обычно гексан или изомеры гексана). Экстрагирование растворителем в настоящее время является наиболее эффективным и широко применяемым процессом. После экстракции из обезжиренных хлопьев (лепестка) удаляют растворитель, а полученный материал подвергают влаготепловой обработке (тостированию) для того, чтобы удалить термолabile факторы. Иногда оболочка семян (шелуха), полученная на подготовительных стадиях, добавляется обратно к тостированному шроту. В зависимости от количества добавленной шелухи получают соевый шрот с различным содержанием сырой клетчатки и сырого протеина. Если шелуха не добавляется, получается шрот с высоким содержанием протеина. Такой шрот используется в основном в рационах кормов для птицы. При удалении растворителя из обезжиренных хлопьев по технологии отгонки растворителя с использованием перегретых паров растворителя («флеш-отгонки») или по технологии нагревания и сушки под вакуумом получают белый лепесток, который содержит белок более высокого качества и не обладает нежелательным темным цветом. С помощью серии технологических операций экстрагирования и осаждения из белого лепестка получают изоляты соевого белка (ИСБ) или концентраты соевого белка (КСБ). В то время как производство ИСБ в достаточной мере стандартизировано, для получения КСБ используются различные методы экстракции, что приводит к несколько различающимся композиционным характеристикам. КСБ, а также белый лепесток могут подвергаться дальнейшей обработке (помолу, текстуризации, разделению на основе молекулярного веса) для получения большого количества продуктов питания для людей. ИСБ и КСБ также используются в рационе животных, но их применение ограничено специализированными рационами кормов из-за их относительно высокой стоимости. Данные ингредиенты используются в рационе животных в качестве замены источников высококачественных белков, таких как животные или молочные белки, или для замены рыбной муки в рационах для аквакультур.

Рисунок 1

Схема производства соевых продуктов



процессы промежуточные продукты

голубым курсивом обозначены готовые соевые продукты

* только в случае экстракции растворителем

3. Термины и определения. Применение сои и соевых продуктов

В настоящее время в кормах используется большое количество разных соевых продуктов, поэтому исчерпывающий обзор невозможен. В последние годы наблюдается широкая экспансия специальных продуктов на основе целых соевых семян/бобов. Классические товары, такие как соевые бобы и соевый шрот, относительно хорошо стандартизированы с помощью подробных описаний и спецификаций. Однако это не всегда верно в отношении некоторых недавних модификаций или адаптаций данных продуктов (например, соевый шрот с защищенным или байпасным белком) или продуктов глубокой переработки (к примеру, соевых концентратов). Характеристики этих новых продуктов с более высокой добавленной стоимостью могут значительно различаться у разных производителей, поскольку каждый производитель применяет запатентованные данные и специализированные технологии обработки. Обычно продукты с добавленной стоимостью должны оцениваться на основе данных компании, которая их производит, принимая во внимание гарантии, предоставляемые производителем или распространителем. Последовательный анализ таких продуктов, специфичных для каждого производителя, позволяет осуществить классификацию, создать базу данных и в дальнейшем быть уверенным в качестве продукта. Такие дополнительные знания позволят снизить объемы аналитической работы и увеличить процент ввода в кормовые рационы.

Продукты массового потребления, а также продукты с добавленной стоимостью можно классифицировать по специальным классам или группам, для которых необходимо разработать достаточно специфичное описание. Для эффективного и правильного использования – а также для значимой интерпретации аналитических результатов – необходимо точное и обычно согласованное описание продукта. Торговля, закупка, составление рецептур и весь процесс производства комбикорма зависит от точного обозначения сырья и последовательного использования правильного названия и описания. Кроме того, механизмы контроля качества, применяемые в комбикормовой промышленности, требуют точного описания и классификации всех ингредиентов.

Хотя у многих баз данных и таблиц ингредиентов свои классификационные системы, наиболее широко распространенной системой, вероятнее всего, является система IFN (Международное название кормового продукта и номер) (INFIC, 1980). В этой системе ингредиенты разделены на восемь достаточно произвольных классов кормов на основе их состава и применения (NRC, 1982). Система широко применяется в композиционных таблицах для кор-

мов в Великобритании, США и Канаде и в гораздо меньшей степени в других странах.

В системе IFN ингредиентам присваивается шестизначный цифровой код, где первые знаки обозначают номер в Международной классификации кормов. За исключением соевого сена и оболочки семян сои (класс 1), лецитина, промышленной соевой шелухи и смеси шелухи с отходами помола (класс 4), соевые продукты, перечисленные в таблице 2, относятся к классу белковых добавок (5), определяемому как продукты, содержащие более 20% сырого протеина на сухие вещества. Пять цифр, следующих за номером класса, являются связкой между IFN и химическими и биологическими данными в американском банке данных (NRC, 1982). Это число появляется в основном на официальных американских спецификациях ингредиентов и, хотя такая система не может использоваться всеми производителями кормов, она предоставляет легкую и систематическую ссылку для систем качества и рецептурных целей.

Краткое и общее описание доступно для многих соевых продуктов. Это описание выгодно отличается тем, что содержит информацию, которая обычно не содержится в композиционных таблицах. Оно также полезно для общей оценки происхождения и качества и, как следствие, для понимания потенциального применения или использования в кормах. Хотя такие определения могут незначительно отличаться в различных источниках, в целом они достаточно похожи и могут использоваться, заменяя друг друга. Американская ассоциация официальных контролеров кормов (AAFCO) регулярно публикует технические данные для соевых продуктов (AAFCO, 2001). Эти определения использовались в качестве основы для описаний соевых продуктов, перечисленных в таблице 1.

Список, приведенный в таблице 1, дает обзор большого разнообразия соевых продуктов и различных методов их производства. Он также содержит краткое описание того, как продукт был получен, а для некоторых видов продуктов – композиционные справочно-информационные ориентиры. Предлагаемое общее название и номер IFN позволяют системно и четко использовать ингредиенты, что важно для систем качества. Описание предоставляет адекватную информацию об истории получения продуктов для коммерческих и классификационных целей, справочно-информационные ориентиры для систем качества и производственных целей. Информация хоть и достаточно точная, но в то же время достаточно общая, чтобы предусмотреть значительные отклонения в составе и в производственных

Таблица 1

Описание и классификация соевых продуктов*

1. Концентрат растворимых веществ сои (Condensed Soybean Solubles) – это продукт, который получают при промывке соевой муки или соевого лепестка подкисленной водой с pH 4,2–4,6. Промывные воды затем концентрируют до уровня содержания сухих веществ не менее 60%. IFN 5–09–344.

2. Сухие растворимые вещества сои (Dried Soybean Solubles) – это продукт, полученный в результате промывки соевой муки или соевого лепестка подкисленной водой; водой, щелочью и кислотой или водой и спиртом. Промывные воды затем высушивают. IFN 5–16–733.

3. Измельченные экструдированные соевые бобы (Ground Extruded Whole Soybeans) – это продукт, полученный в результате экструдирования трением и/или паром целых семян сои без удаления отдельных компонентов. Он должен реализовываться на основании содержания сырого протеина, жира и клетчатки. IFN 5–14–005.

4. Измельченное соевое сено (Ground Soybean Hay) производится из соевых растений, включая листья и семена. Оно должно содержать не более 33% сырой клетчатки и, по возможности, быть свободным от частиц других растений и сорняков. IFN 1–04–559.

5. Измельченные соевые бобы (Ground Soybeans) получают путем дробления целых семян сои без термообработки или удаления части масла. IFN 5–04–596.

6. Соевые бобы, подвергнутые термообработке (соевые бобы сухой обжарки) (Heat Processed Soybeans) – это продукт, получаемый при нагревании целых семян сои без отделения каких-либо компонентов семян. Такие бобы можно измельчить, гранулировать, лепестковать или перемолоть. Их следует реализовывать на основании содержания сырого протеина. Может потребоваться маркировка с гарантиями максимального содержания сырого жира, сырой клетчатки и максимальной влажности. IFN 5–04–597.

7. Плющенный соевый шрот (Kibbled soybean meal) – это продукт, который получают путем варки измельченного соевого шрота под давлением и экструдирования посредством экспеллера или другого механического устройства, работающего под давлением. Он должен обозначаться и реализовываться на основании содержания протеина и не должен содержать более 7% сырой клетчатки. IFN 5–09–343.

8. Соевые бобы с модифицированным белком (Protein Modified Soybean) – это продукт, подвергнутый обработке с целью модифицирования природной структуры белка путем использования кислот, щелочей или других химикатов без удаления значительного количества какого-либо питательного вещества. Использованный метод модификации должен быть указан в названии продукта. IFN 5–26–010.

9. Соевая мука (Soy Flour) – тонко измельченный продукт, изготовленный с помощью отсева и сортировки продукта, полученного из отборных здоровых и очищенных семян сои с удаленной оболочкой после извлечения масла с помощью экстракции растворителем или механическим способом. Соевая мука должна содержать не более 4% сырой клетчатки; при использовании ее в кормах для некоторых животных требуется маркировка гарантированного минимального содержания сырого протеина и максимального содержания сырого жира и максимальной влажности. IFN 5–12–177.

10. Соевая крупка (Soy Grits) – это продукт грубого помола, изготовленный путем отсева и сортировки продукта, полученного после удаления масла из отборных здоровых и очищенных семян сои с удаленной оболочкой с помощью экстракции растворителем или механическим способом. Этот продукт должен содержать не более 4% сырой клетчатки. Соевая крупка после экстракционного удаления масла: IFN 5–04–592. Соевая крупка после механического удаления масла: IFN 5–12–176.

11. Соевый лецитин или соевые фосфатиды (Soy Lecithin или Soy Phosphate) – это продукт, состоящий из смеси фосфатидов, который получают из соевого масла в процессе его гидратации. Он содержит лецитин, кефалин, инозитол, фосфатиды вместе с глицеридами соевого масла и следами токоферолов, гликозидов и пигментов и должен обозначаться и реализовываться на основании разделения по типовым описательным сортам с указанием консистенции и наличия отбеливания. IFN 4–04–562.

12. Концентрат соевого белка (Soy Protein Concentrate) получают из высококачественных здоровых освобожденных от оболочки соевых семян путем удаления большей части масла и водорастворимых небелковых составляющих CFIA (2003); он должен содержать не менее 65% протеина на сухое вещество. Концентрат соевого белка маркируется с гарантией минимального содержания сырого протеина и максимального содержания сырого жира, сырой клетчатки, золы и максимальной влажности. IFN 5–08–038.

13. Изолят соевого белка (Soy Protein Isolate) – это основная белковая фракция соевых семян, полученная из очищенных от оболочки соевых семян путем удаления большинства небелковых соединений; содержит не менее 90% протеина на сухое вещество. В CFIA (2003) добавлено, что исходное сырье должно состоять из отборных, здоровых, очищенных и освобожденных от оболочки соевых семян, а продукт должен маркироваться с гарантией минимального содержания сырого протеина (90%), максимального содержания золы и максимальной влажности. IFN 5–08–038 (CFIA указывает этот продукт с обозначением IFN 5–24–811).

14. Соевый корм из обезжиренного лепестка (Soybean Feed, Solvent Extracted) (нерастворимый остаток шрота) – это продукт, остающийся после частичного извлечения белка и безазотистых экстрактивных веществ из обезжиренного лепестка, полученного из семян сои после удаления оболочки. IFN 5–04–613.

15. Обезжиренная растворителем соевая мука (или просто соевая мука) (Soybean Flour Solvent Extracted или Soy flour) – это продукт тонкого помола, изготовленный в результате рассева и сортировки продукта, полученного путем извлечения масла из обрубленных семян сои экстракцией растворителем. Соевая мука должна содержать менее 4% сырой клетчатки и маркироваться с гарантией минимального содержания сырого протеина, максимального содержания сырого жира, сырой клетчатки и максимальной влажности. IFN 5–04–593.

16. Оболочка соевых семян (Soybean Hulls) состоит в основном из покровных оболочек семян сои. IFN 1–04–560.

17. Соевый шрот механической экстракции (Soybean Meal, Mechanically Extracted) (русское название – соевый жмых) – продукт, полученный путем измельчения жмыховой ракушки, оставшейся после извлечения большей части масла из семян по технологии механического отжима. Он должен содержать не более 7% сырой клетчатки и инертный, нетоксичный, кондиционирующий агент, обладающий или не обладающий питательной ценностью, или любые комбинации этих веществ для снижения комкования и улучшения текучести – в количестве, не превышающем необходимое для получения требуемого эффекта, но не более 0,5%. Этот агент должен быть обозначен в качестве добавленного ингредиента. IFN 5–04–600.

18. Соевый шрот с отделением оболочки экстракционный (Soybean Meal, Dehulled, Solvent-Extracted) изготавливают путем измельчения лепестка, полученного после удаления большей части масла из обрубленных семян сои в процессе экстракции растворителем. Этот соевый шрот должен содержать не более 3,3% сырой клетчатки, также он может содержать инертный, нетоксичный, кондиционирующий агент, обладающий или не обладающий питательной ценностью, или любые комбинации этих веществ для снижения комкования и улучшения текучести – в количестве, не превышающем необходимое для получения требуемого эффекта, но не более 0,5%. Название этого агента должно быть обозначено в качестве добавленного ингредиента. IFN 5–04–612. Может также потребоваться маркировка с гарантией минимального содержания сырого протеина, максимального содержания сырого жира и максимальной влажности (CFIA 2003).

19. Соевый шрот экстракционный (Soybean Meal, Solvent-Extracted) изготавливают путем измельчения лепестка, полученного после удаления большей части масла из семян сои в процессе экстракции растворителем. Он должен содержать не более 7% сырой клетчатки. Допускается также содержание инертного, нетоксичного, кондиционирующего агента, обладающего или не обладающего питательной ценностью, или любые комбинации веществ для снижения комкования и улучшения текучести – в количестве, не превышающем необходимое для получения требуемого эффекта, но не более 0,5%. CFIA (2003) также требует маркировки продукта с гарантией минимального содержания сырого протеина, максимального содержания сырого жира и максимальной влажности. IFN 5–04–604.

20. Оболочка соевых семян с отходами помола (Soybean Mill Feed) получается при производстве соевой крупки или муки. Она должна содержать не менее 13% сырого протеина и не более 32% сырой клетчатки. IFN 4–04–594.

21. Соевая шелуха состоит (Soybean Mill Run) из оболочек семян сои и частиц ядра, оставшихся на оболочке. Ее получают в результате типовых процессов маслодобыывания при производстве соевого шрота с отделением оболочки семян. Она должна содержать не менее 11% сырого протеина и не более 35% сырой клетчатки. IFN 4–04–595.

22. Соевое масло (Soybean Oil) состоит из масла соевых семян, переработанных для пищевых целей обычными способами. В состав его входят в основном сложные эфиры, глицериды и жирные кислоты. Если используется антиоксидант(ы), то его (их) наименование должно быть указано на этикетке. Масло маркируется с гарантией максимального содержания влаги, нерастворимых и неомыляемых веществ и свободных жирных кислот. IFN 4–07–983.

23. Химически или физически модифицированная соевая мука (Soyflour Chemically and Physically modified) – это продукт, полученный в результате обработки соевой муки химическими или физическими (нагрев и давление) средствами. Она должна маркироваться с указанием минимального содержания сырого протеина, максимального содержания сырого жира, сырой клетчатки и максимальной влажности. IFN 5–19–651.

** На основе AAFCO Official Publication (2001) и CFIA (2003)*

процессах и содержит четкие справочно-информационные ориентиры для описания продукта. Для надлежащего использования ингредиента необходима дополнительная аналитическая информация для дополнения в описании информации. Однако для аналитических целей данные описания предоставляют общую информацию о том, какие анализы необходимо проводить и каких результатов можно ожидать. Для рецептурных целей описание служит только как вспомогательное средство классификации; в этом случае требуется более точная информация о составе.

Продукты, перечисленные в таблице 1, описывают только основные производимые соевые продукты. В настоящее время на рынке присутствует большое количество других специальных продуктов, и список не отражает в полной мере стремительного появления новых соевых продуктов; в основном, это продукты с заводской или торговой маркой. За последние 10–20 лет на рынке появилось много новых, более сложных продуктов. Самыми важными примерами таковых являются различные виды концентратов соевого белка и соевые изоляты. Такие продукты, характеризующиеся значительно пониженным содержанием антипитательных факторов, могут эффективно использоваться в рационе молодых животных, домашних питомцев и в сельском хозяйстве, заменяя другие источники белка, такие как молоко или белки животного происхождения (как рыбная мука).

Другие соевые продукты часто разрабатывались с целью применения в питании людей и в кормлении домашних животных. В этой сфере особую важность представляют функциональные характеристики соевых белков, такие как способность увеличить вязкость изделия, эмульгирующая, водоудерживающая, жирудерживающая, гелеобра-

зующая и пенообразующая способности, способность к пленкообразованию. Для конкретных применений производят текстурированные продукты, характеристики которых благоприятны для отдельных продуктов питания и в кормах для домашних питомцев. Функциональные характеристики соевых белков зависят от состава и последовательности аминокислот (первичная структура), а также от пространственной конфигурации молекулы белка и внутримолекулярных сил (вторичная и третичная структуры). Соевые белковые продукты с уникальными функциональными характеристиками могут стать важными ингредиентами при разработке рецептур, так называемых специальных диет для животных. Однако пока данные технологии и продукты остаются недостаточно исследованными в области разработки специальных кормовых рационов для домашнего скота. При этом главным ограничивающим фактором в настоящее время, возможно, является экономический.

Самые важные продукты в плане объемов производства – это соевые шроты (СШ), полученные путем экстрагирования растворителем масла из семян сои без отделения или с отделением оболочки семян (18 и 19). Это также верно и для механически обезжиренного соевого шрота – жмыха СЖ (17), хотя данный тип продукта намного реже распространен по сравнению с СШ. Характеристики полножирных соевых продуктов (ПЖС) в измельченном, экструдированном или в термообработанном виде описаны, и использование ПЖС возрастает благодаря их высокой энергетической составляющей, особенно в тех рецептурах, где ранее использовались продукты животного происхождения (мясокостная мука, жиры). В вышеприведенный перечень соевых продуктов включены два богатых клетчаткой продукта: измельченное соевое сено (4) и оболочка

семян сои (16). В то время как измельченное соевое сено невысоко ценится в производстве комбикормов, интерес к соевой оболочке важен, и он растет. Соевая мука и соевая крупка в первую очередь предназначены для использования в продуктах питания для людей, хотя незначительные их количества могут применяться в специальных кормовых диетах. Благодаря технологическим модификациям данных продуктов получают различные виды муки и крупки. Далее они классифицируются в соответствии с областями применения; при этом, основное различие между ними состоит в содержании жира или в степени термообработки.

Оставшиеся продукты, в основном, представляют собой модификации соевых шротов, которые появились благодаря стремлению повысить переваримость продукта путем изменения структуры белка или удаления антипитательных факторов. Спецификации не содержат ссылку на эти факторы, опираясь на предоставляемые гарантии производителя и оставляя решение о дозировке данного продукта зоотехникам. Качественный анализ должен предоставлять более четкое описание продукта с учетом данных характеристик, для того чтобы удостовериться, что рацион соответствует надлежащим целям кормления и продуктивности животных.

По мере усложнения производственных процессов, которые призваны удалить антипитательные факторы и улучшить усвояемость белка, возрастает важность четкого понимания самих продуктов и используемых производственных процессов, а применяемые процедуры контроля качества (анализы) становятся более критичными. Различия в качестве этих продуктов, произведенных разными компаниями, могут быть значительными. Особенно это касается более сложных продуктов. Такие различия необходимо проверять на уровне производителя корма. Тем не менее, проведение необходимых качественных анализов и соответствующая классификация поставщиков и продуктов остается обязанностью потребителя. Достоверная информация производителя без сомнения важна, но подтверждение остается основой данного процесса и общей программы обеспечения качества.

Качество информации, предоставленной производителем, должно быть неотъемлемой частью «процесса классификации поставщика». Качество ингредиентов играет определяющую роль для определения дозировки данных ингредиентов в рационе животных. Критерии, используемые для определения уровня дозировки ингредиента, выходят за рамки стандартных рекомендаций по использованию в кормовых рационах и часто должны учитывать остаточное содержание антипитательных факторов, условий хранения и возможных загрязнений (см. раздел 5), а также физиологические характеристики животного. Свойственные этим ингредиентам вариации качества и химических характеристик делают необходимыми повтор-

ные анализы качества, которые, в свою очередь, позволяют более точно определить задействованные уровни дозирования в рецептурах кормов. Опыт зоотехников и интерпретация качественных анализов играют важную роль в определении окончательного уровня дозировки в конкретных кормовых рационах. Таким образом, в таблице 2 представлена только общая оценка максимальных уровней дозирования для каждого продукта в практических условиях разработки кормового рациона. Предлагаемые уровни включения предназначены для полноценных рационов и поэтому носят необходимый общий характер. Их также нужно корректировать для конкретных рационов (включающих другие ингредиенты) и питательных целей. Следует учитывать точные концентрации питательных веществ и антипитательных факторов, а также требования к рациону кормления (способность животного использовать питательные вещества или справляться с антипитательными факторами). Точный подбор необходимой дозировки для каждого продукта является в большей степени решением специфичным для конкретной компании и отражает глубину понимания сложностей рецептуры и уверенность в собственных данных об этих ингредиентах. Следовательно, предложения, представленные в таблице 2, должны рассматриваться только как общие рекомендации, которые необходимо уточнять для каждого производителя кормов, производственного процесса и составяемого типа корма.

Некоторые из указанных максимальных значений определяются не неспособностью животного потреблять питательные вещества определенного продукта, а, скорее, воздействием конкретных питательных веществ на костяк или качество продукта. В качестве примера можно привести цельные термообработанные соевые бобы или соевое масло. Другие максимальные значения определяются экономическими соображениями. Хотя могут быть возможны более высокие уровни дозирования в рационе, они неминуемо приведут к дополнительным затратам с ограниченным выигрышем в продуктивности или его отсутствием.

Некоторые соевые продукты, перечисленные в таблице 1, не включены в рекомендации по использованию в рационе животных. Такими являются соевый шрот, мука или крупка с модифицированным белком. Хотя данные ингредиенты могут использоваться для кормления животных (и они на самом деле используются, когда качество не позволяет использовать их как пищевой продукт для людей), они изначально производятся для применения в продуктах питания для людей. Добавленные в небольших количествах, они могут дать питательные или технологические преимущества определенным продуктам питания (Liu, 1997). Оценка таких продуктов в кормах для домашних животных или в определенных специальных диетах заслуживает отдельного рассмотрения.

Таблица 2

Использование соевых продуктов*

Продукт	В гроверных/финишных кормах для					Дозировка, % на сухие вещества
	птицы	свиней	жвачных животных	аквакультуры (Salmonidae)	домашних питомцев (собак)	
Концентрат растворимых веществ сои			•			10
Сухие растворимые вещества сои			•			15
Экструдированные соевые бобы	•	•	•			35
				•	•	5**
Измельченное соевое сено			•			20
Измельченные соевые бобы			•			15
Термообработанные соевые бобы	•	•	•			15
Плющенный соевый шрот	•	•				10 (М)
				•	•	7
Соевый лецитин или фосфатиды	•	•	•	•	•	3
Концентрат соевого белка	•	•	•			7 (М)
				•	•	5**
Изолят соевого белка	•	•	•			10 (М)
				•	•	15**
Соевый корм из обезжиренного лепестка	•	•	•			5 (М)
				•	•	3
Обезжиренная растворителем соевая мука	•	•	•			40
Оболочка соевых семян		•	•			25
Соевый жмых	•	•	•			30
Высокобелковый соевый шрот	•	•	•			35
Соевый шрот	•	•	•			35
Оболочка соевых семян с отходами помола	•	•	•			10
Соевая шелуха	•	•	•			10
Соевое масло	•	•	•***		•	8

* Приведены верхние уровни ввода в рационы для различных видов животных; они могут меняться в зависимости от возраста животного, качества, состава и аналитических характеристик продукта; использование продуктов для молодняка обозначено буквой «М».

** Более высокие дозировки могут использоваться в гроверных и финишных кормах для лосося и форели.

*** Максимальная дозировка масла в рационах жвачных животных не должна превышать 2%.

4. Характеристика химического состава и питательности соевых продуктов

Характеристики состава продуктов, представленные в таблицах 3 и 4, дают хорошее представление о показателях питательности соевых продуктов. Однако они требуют более глубокого понимания химических, аналитических и питательных аспектов продуктов. Композиционные характеристики также содержат данные о специфических процессах, которые использовались для получения этих продуктов. Это особенно характерно для данных таблицы 4. Наряду с общим описанием, приведенным выше, эти данные рисуют достаточно полную картину различных характеристик и потенциальных применений каждого продукта. Разнообразие соевых продуктов несомненно намного больше, чем представлено в таблицах, где приведены значения только для основных продуктов. Разные компании производят большое разнообразие соевых продуктов для определенных областей применения. Концентраты соевого белка или продукты для рациона жвачных животных, подвергнутые высокотемпературной обработке или обработке формальдегидом, прекрасно иллюстрируют данный факт. Фактическое содержание питательных веществ в анализируемых продуктах может незначительно отличаться от табличных данных, но при этом питательная ценность может существенно различаться (из-за различий в переваримости и деградируемости). Поскольку в таблицах приведены только данные состава, которые можно непосредственно измерить, эти отличия в них не отражены.

Концентрации питательных веществ в различных соевых продуктах в таблицах 3 и 4 приведены на основе широкого спектра официальных источников и публикаций (NRC 1982, 1998, 2001; INRA-AFZ, 2002; CVB, 2000; FEDNA, 1994 и др). Помимо дополнения к описательной информации, представленной в таблице 2, основная цель композиционных таблиц – предложить эталонные величины, которые можно использовать как для анализа аналитических данных, полученных в лабораторных условиях, так и для дальнейшей классификации конкретного ингредиента. Поскольку данные получают из широкого спектра публикаций, пользователь может захотеть обратиться к исходным материалам, если образец более точно соответствует одному из источников в его регионе. Это особенно верно в случае с соевым шротом или побочными продуктами соевого производства, когда питательную ценность продуктов в большей степени определяют процессы маслодобывания и дальнейшей обработки ингредиента.

В таблицах приводятся средние показатели, основанные на анализе большого количества образцов различного происхождения за достаточный большой промежуток времени. Они не могут использоваться в качестве стандартных значений, а лишь как

ориентиры, вокруг которых должны располагаться данные анализа индивидуальных образцов, если необходимо идентифицировать название ингредиента. Большинство значений для индивидуальных образцов будут находиться в пределах приемлемого статистического диапазона колебаний от данных средних значений. Данный уровень точности достаточен для классификации, хранения продуктов и заключения торговых контрактов, поскольку последние обычно основаны на ограниченном наборе анализов (приблизительный или точный анализ показателей влажности, протеина и жира). Дальнейшие детальные анализы, относящиеся к более трудным для определения питательным веществам, могут показать существенные отклонения от средних значений и возможные несоответствия с некоторыми из табличных значений, оказавшись выше или ниже их. Так часто происходит с аминокислотами и микроэлементами: они могут указывать на системные различия в производственном процессе конкретного поставщика или же отражать проблемы в процедуре анализа. В данном случае чрезвычайно важны опыт и навыки лаборанта-техника при интерпретации результата. Перекрестная проверка показателей образцов, которые подверглись подобному воздействию производственного процесса или лабораторной процедуры, могут дать объяснение несоответствию и подтвердить фактическое значение и классификацию ингредиента.

Для большинства потребителей соевых продуктов детальные данные о концентрациях нутриентов служат основой для составления рецептуры и расчета общего количества питательных веществ, скармливаемых животному. Поскольку состояние животного зависит от концентрации и взаимосвязи отдельных нутриентов, знание точного состава питательных веществ отдельных ингредиентов рецептуры позволит предвидеть состояние животного и, таким образом, детально оценить значимость каждого ингредиента. Четкие композиционные описания соевых продуктов, следовательно, необходимы не только для контроля качества, но также и для оценки рациона или процесса кормления. Для составления более точных рецептов необходимо использовать данные анализа ингредиентов, полученные на производстве. Использование только табличных значений, особенно с учетом вклада, который соевые продукты вносят в потребление белка и аминокислот, может привести к значительным различиям в концентрации питательных веществ между разработанной рецептурой и реальным рационом.

Данные состава питательных веществ, приведенные в таблице 4, охватывают показатели, которые могут быть проанализированы в большой и хорошо

оборудованной лаборатории. Рутинные анализы, проводимые во время стандартных процедур по контролю качества или в маленьких лабораториях, в основном, относятся к приблизительному анализу состава продукта, к анализу компонентов клетчатки по методу Ван Зоста (за исключением лигнина), а также к анализу минералов – кальция и фосфора. Эти анализы (особенно приблизительные) чаще всего используются для получения ссылок на другие показатели питательной ценности, такие как аминокислоты или энергия. В системах

с усовершенствованными рецептурами они обычно сочетаются с расчетными показателями усвояемости для каждого индивидуального питательного компонента. В таблицу не включены данные по усвояемости, поскольку эта информация скорее всего была получена не в результате прямого наблюдения, а в результате литературных компиляций и исследований, проведенных производителями кормов. Таким образом, данные по усвояемости, используемые в рецептурных системах, могут значительно отличаться среди пользователей и в це-

Таблица 3

Состав некоторых соевых белковых ингредиентов, используемых в кормах

	Ед. изм.	Термо- обработанная ПЖС	Соевый жмых	Соевый шрот 44	Соевый шрот 48	Соевый шрот 50	Оболочка семян	Соевый концентрат белка	Соевый изолят
Сухие вещества	%	89,44	89,80	88,08	87,58	88,20	89,76	91,83	93,38
Сырой протеин	%	37,08	43,92	44,02	46,45	48,79	12,04	68,60	85,88
Сырая клетчатка	%	5,12	5,50	6,26	5,40	3,42	34,15	1,65	1,32
Сырой жир (эфир)	%	18,38	5,74	1,79	2,1	1,30	2,16	2,00	0,62
Зола	%	4,86	5,74	6,34	6,02	5,78	4,53	5,15	3,41
NDF	%	12,98	21,35	13,05	11,79	9,95	56,91	13,50	–
ADF	%	7,22	10,20	8,76	7,05	5,00	42,05	5,38	–
ADL	%	4,30	1,17	0,75	0,90	0,40	2,05	0,40	–
Крахмал	%	4,66	7,00	5,51	5,46	3,28	5,95	–	–
Общие сахара	%	–	–	9,06	9,17	9,29	1,40	–	–
Общая энергия	ккал/кг	5013	–	4165	4130	4120	3890	4280	5370
Лизин	%	2,34	3,50	2,85	2,89	3,00	0,73	4,59	5,26
Треонин	%	1,53	2,21	1,80	1,84	1,90	0,73	2,82	3,17
Метионин	%	0,52	0,80	0,62	0,63	0,67	0,14	0,87	1,01
Цистин	%	0,55	0,77	0,68	0,73	0,73	0,16	0,89	1,19
Триптофан	%	0,49	0,74	0,56	0,63	0,65	0,12	0,81	1,08
Кальций	г/кг	2,62	2,96	3,12	3,07	2,68	4,96	2,37	1,50
Фосфор	г/кг	5,70	6,64	6,37	6,37	6,36	1,59	7,63	6,50
Магний	г/кг	2,80	2,84	2,72	3,03	2,88	2,23	1,85	0,80
Калий	г/кг	15,93	20,28	19,85	22,00	20,84	12,15	12,35	2,75
Натрий	г/кг	0,29	0,33	0,18	0,18	0,88	0,10	0,55	2,85
Линолевая к-та C 18:2	%	9,70	2,87	0,64	0,80	0,56	1,21	–	–

ПЖС – полножирная соя; NDF – нейтральная детергентная клетчатка; ADF – кислотная детергентная клетчатка; ADL – кислотный детергентный лигнин (лигнин Класона).

По данным NRC, INRA-AFZ, CVB, FEDNA и отдельных поставщиков

Таблица 4

Характеристики типовых соевых белковых продуктов

Тип продукта	Ед. изм.	Семена сои	Соевый шрот	Соевый концентрат энзимный	Соевый концентрат спиртовый	Изолят
Влажность	%	10–12	10–12	6–7	6–7	6–7
Сырой протеин (СП)	%	33–17	42–50	55–60	63–67	>85
Жир	%	17–20	0,9–3,5	2,5	0,5–3	0,1–1,5
Зола	%	4,5–5,5	4,5–6,5	6,2–6,8	4,8–6	2–3,5
Олигосахариды	%	14	15	<1	<3,5	<0,4
Стахиоза	%	4–4,5	4,5–5	<0,3	1–3	<0,2
Раффиноза	%	0,8–1	1–1,2	<0,2	<0,2	<0,1
Ингибитор трипсина TIA	мг/г СП	45–60	4–8	1–2	2–3	<1
Глицинин	мг/г	150–200	40–70	<0,1	<0,1	<0,01
β-конглицинин	мг/г	50–100	10–40	<0,1	<0,1	<0,005
Лектины	мкг/г	50–200	50–200	<1	<1	<1
Сапонины	%	0,5	0,6	0	0	0
Р фитиновой кислоты	%	0,6	0,6	0,6	0,6	–

Hansen (2003) и Peisker (2001)

лом считаются конфиденциальной информацией. В приложениях 1 и 2, тем не менее, приведены конкретные значения энергии из-за их важности в качестве описательных параметров для конкретных соевых продуктов, а также для классификации и привязки ингредиентов.

Показатели качества белка (активность уреазы, растворимость в КОН или PDI – индекс диспергируемости белка) также не включены, поскольку они чаще всего незначительно различаются для кормовых соевых белковых продуктов. Определенное число таких анализов существует, и они важны для оценки качества соевого белка, особенно в отношении усвояемости аминокислот. Это относится к остаточным значениям АПФ, перечисленным в таблице 4, но только к термолабильным, таким как ингибиторы трипсина, лектины и гоитрогены (Liener, 2000). Связь между термостабильными АПФ и показателями качества белка не была доказана. Для многих рационов кормов, особенно предназначенных для молодых животных, аквакультур и домашних животных, применение и использование соевых продуктов в большей степени зависит от содержания остаточных антипитательных факторов, чем от концентрации питательных веществ. В таких рационах чаще используют более переработанные соевые продукты, такие как ИСБ и КСБ. Для большинства антипитательных факторов затруднительно проводить точный анализ, и в практических условиях довольствуются гарантиями поставщиков. Как показано в таблице 4, содержание некоторых

АПФ варьируется в значительном диапазоне, что делает актуальным подробную классификацию поставщиков. Во многих случаях, если необходим анализ определенного АПФ, рекомендуется привлечь сторонние лаборатории. Сторонние специализированные лаборатории обеспечат надежные результаты, и, в целом, они в состоянии дать рекомендации по качеству и уровню АПФ в других образцах аналогичных продуктов. Если отдается предпочтение самостоятельному проведению анализа на антипитательные факторы (как правило, анализ активности ингибитора трипсина) в лаборатории, то необходимо провести круговые испытания или системные сравнения с результатами, полученными в лаборатории с устоявшейся репутацией.

Содержание антипитательных факторов уменьшается при возрастании глубины переработки, т. е. в соевых продуктах с более высокой концентрацией белка. Повышенная концентрация белка при пониженном содержании антипитательных факторов увеличивает ценность соевого продукта в пропорции намного более значительной, чем увеличение затрат на переработку. Как следствие, подобным продуктам отдается предпочтение в специальных рационах кормов. Однако их использование в рационе взрослых животных остается экономически нецелесообразным, поскольку последние менее восприимчивы к антипитательным факторам и их потребности в белке могут удовлетворяться продуктами с более низкой концентрацией белка (т. е. низшего качества).

5. Официальные стандарты на некоторые соевые продукты

Хотя для соевых продуктов существует огромное количество композиционных таблиц и публикаций, эти данные нельзя считать стандартными значениями, особенно для торговых целей. Для торговых и коммерческих целей они слишком подробные и, как следствие, непрактичные. Более того, они не содержат необходимых значений пограничного минимума или максимума для определенного набора легко идентифицируемых показателей.

Для начала было опубликовано ограниченное число официальных стандартов для базового материала –

цельных необработанных семян (бобов) сои (IFN 5–04–610). Как в случае с другими зернами и семенами, Министерство сельского хозяйства США опубликовало официальные стандарты для зерен соевых семян в соответствии с законодательным актом США о стандартах на зерно. Данные стандарты меняются с течением времени незначительно и, согласно акту, соевыми семенами считают те, которые состоят из 50 или более процентов целых или раздробленных семян (*Glycine max (L.) Merr.*); они не должны проходить через сито с отверстиями диаметром 8/64 дюйма (3 183 микрон) с круглыми ячейками и должны

Таблица 5

Семена сои. Сорта и показатели сортности семян по стандартам США

	Сорта США, номера			
Показатели сортности	1	2	3	4
Минимально допустимое значение				
Натурный вес бушеля, фунты/бушель	56	54	52	49
Максимально допустимое значение, %				
Поврежденные ядра:				
теплом (часть от общего)	0,2	0,5	1,0	3,0
общее	2,0	3,0	5,0	8,0
Посторонние примеси	1,0	2,0	3,0	5,0
Дробленые семена	10,0	20,0	30,0	40,0
Семена сои другого цвета*	1,0	2,0	5,0	10,0
Максимальное счетное количество				
Другие примеси:				
экскременты животных и птиц	9	9	9	9
семена клещевины	1	1	1	1
семена кроталарии	2	2	2	2
стекло	0	0	0	0
камни**	3	3	3	3
Посторонние примеси неизвестного происхождения	3	3	3	3
Общее количество***	10	10	10	10

Сорт США по образцу

Семена сои, которые:

(а) не соответствуют требованиям к сортам США №1, №2, №3, №4; или

(б) имеют затхлый, кислый или посторонний нежелательный запах (кроме запаха чеснока); или

(в) самосогреваются или явно низкого качества.

* Для семян сои смешанной окраски не принимается во внимание.

** В дополнение к максимальному счетному количеству, вес камней должен не превышать 0,1% веса образца.

*** Включая любые сочетания экскрементов животного происхождения, семян клещевины, семян кроталарии, стекла, камней и неизвестных посторонних примесей. Вес камней не учитывается в показателе общего количества других примесей.

содержать не более 10% примесей другого зерна, для которого введены стандарты законодательным актом США о стандартах на зерно (Министерство сельского хозяйства США, 1999).

Для торговых целей – особенно в свете специфических применений и экспортных требований – предлагаются дополнительные спецификации, делящие семена сои (бобы) на классы и сорта. Выделено всего два класса соевых семян (желтые соевые семена и семена смешанной окраски), четыре основных сорта и сорт по образцу. Сорта и сортовые требования для основных стран-экспортеров (США, Бразилии и Аргентины) очень схожи. Однако, в то время как Бразилия и Аргентина выделяют особый экспортный класс, США не определяют такового, поскольку соевые бобы экспортируются из США с любой заранее установленной спецификацией или классом. Описание сортов соевых семян, составленное Министерством сельского хозяйства США (2007), приводится в таблице 5.

Основные соотношения физических величин:

- 1 бушель (амер.) = 35,239 л;
- 1 бушель соевых семян = 60 фунтам;
- 1 т соевых семян = 36,74 бушеля;
- 1 фунт (амер.) = 453,592 г; 1 кг = 0,4536 фунта

Помимо соевых семян, только три соевых продукта (два вида соевого шрота и соевое масло) стандартизированы. Стандарты для них были разработаны Национальной ассоциацией переработчиков масло-

деления оболочки семян (Lo-Pro) и высокобелковый соевый шрот с отделением оболочки семян (Hi-Pro).

Что касается соевого масла, в стандартах NOPA приведены показатели гидратированного соевого масла, которое в дальнейшем предусмотрено для переработки в основном для пищевых целей. Эти стандарты используются в качестве общего руководства для транзакций, обеспечивая, таким образом, минимальную степень качества и его постоянство для трех основных типов соевых продуктов, являющихся объектами торговли. Однако, стандарты и торговые руководства, предложенные NOPA, не являются обязательными. Организации, компании или частные лица, участвующие в транзакциях с соевым шротом, могут принять, изменить или отказаться от правил NOPA. В основном, они служат для торговли американскими соевыми продуктами в пределах США; но, благодаря широкому признанию, их значение выходит далеко за пределы американских шротов (и масла), поскольку они, как правило, используются как эталон сравнения для соевых продуктов другого происхождения.

Соевый шрот без отделения оболочки (Lo-Pro) можно получать путем добавления оболочки семян сои к высокобелковому соевому шроту (Hi-Pro). Смешивание различных типов соевых шротов или добавление соевых компонентов перед отгрузкой разрешается в соответствии с правилами NOPA; предложены стандарты для минимальных процедур смешивания. По сути, это может стать источником

Таблица 6

Спецификации соевых шротов по Торговым правилам NOPA, %

	min/max	Обычный соевый шрот Lo-Pro	Высокобелковый соевый шрот Hi-Pro
Влажность	max	12	12
Протеин	min	44	47,5–49
Жир	min	0,5	0,5
Сырая клетчатка	max	7	3,3–3,5
Противослеживающий агент	max	0,5	0,5

семян (NOPA, 1997), опубликованы Американской соевой ассоциацией (ASA, 1998) в «Руководстве для импортеров сои» и используются в качестве эталонов. Эти стандарты в настоящее время получили широкое признание; они содержат минимальные и максимальные значения для небольшого числа легко идентифицируемых ключевых параметров. По отношению к соевому шроту их основная цель – классификация по двум основным категориям: соевый шрот без от-

значительных вариаций качества и химического состава. Тем не менее, смешивание соевых бобов не разрешается. Что же касается соевых шротов, то до отбора проб разрешено смешивать с соевым шротом только оболочку соевых семян, либо оболочку соевых семян с отходами помола, либо соевую шелуху. В результате процесса смешивания должен быть получен однородный по качеству продукт, соответствующий условиям контракта.

В стандартах NOPA указывается только минимальный набор первичных параметров качества и как таковые они являются только базой для контрактных спецификаций (таблица 6). Специфицированы следующие характеристики шротов: влажность, сырой протеин, жир, сырая клетчатка и содержание агента, предотвращающего слеживание (комкование). Следует учитывать, что в правилах NOPA содержание основных нутриентов – протеина, жира и клетчатки – приведено при базисной влажности 12%. Помимо использования при закупках и, возможно, при хранении, эти спецификации значительно не влияют на обычные операции по производству комбикорма: ни с точки зрения специфики качества, ни для перспективы составления рецептуры. Они не предлагают достаточно детального обзора питательных характеристик для должного управления качеством или дальнейшего использования. Как следствие, соевый шрот, закупленный по контрактным спецификациям NOPA, требует дополнительного анализа. Для лучшего обеспечения качества и выполнения требований составителя рецептуры или зоотехника к питательности комбикорма NOPA добавила дополнительные рекомендации (таблица 7).

Опять же, это только рекомендации, которые применяются ко всем видам соевого шрота, но не имеют обязательной силы. Их следует рассматривать не как руководство, а как рекомендации для производителей и покупателей, разработанные для улучшения качества соевого шрота, производимого

в США. В практических условиях остается большое поле деятельности, и с точки зрения производителя комбикормов информация о качественных требованиях для соевого шрота должна быть еще более детализированной. Кроме того, были добавлены новые параметры и несколько изменены формулы оценки. К примеру, наблюдается явная тенденция показателя растворимости в КОН перемещаться к верхней границе установленного диапазона (близко к значению 85%).

К стандартным анализам качества был добавлен коэффициент диспергируемости белка (PDI), как дополнительное средство оценки качества белка. Это явилось развитием обычного применения этого показателя для оценки качества белка в продуктах питания для людей (AACC, 1976). Результаты этого метода считаются более совершенными по сравнению с показателем растворимости в КОН, особенно в случаях неадекватной тепловой обработки (Batal et., 2000). Считают, что показатель растворимости в КОН лучше применим для оценки перегрева соевого шрота. Тем не менее, последовательное применение рекомендаций, изложенных в таблице 7, играет огромную роль для выполнения требований к качеству и питательности продукта.

Дополнительная детализация необходима, чтобы регулярно совершенствовать рецептуры, что требуется для выполнения гарантий по эффективности кормовых рационов и постоянного снижения

Таблица 7

Рекомендуемые дополнительные спецификации соевого шрота (NOPA, 1997)

Лизин	более 2,85% (в расчете на 88% СВ)
Зола	менее 7,5%
Зола, не растворимая в кислоте (песок)	менее 1%
Растворимость белка в 0,2% КОН	73–85%
Активность уреазы	0,01–0,35 ед. рН
Объемная плотность	57–64 г/100 см ³
Ситовой анализ	95% проход через сито U.S. #10; 40–50% проход через сито U.S. #20; 6% проход через сито U.S. #80
Текстура	Гомогенная, легко текучая, без крупных частиц или избыточной мелкой фракции
Цвет	От светло-бежевого до светло-коричневого
Запах	Свежий, типичный для этого продукта, без примесей кислого, затхлого или горелого
Вредные вещества	Не содержит мочевины, аммония, микотоксинов и плесени

Таблица 8

Стандарты на гидратированное соевое масло и растительные масла для кормов

Показатели		По требованиям NORA (1999), max	Для кормов
Неомыляемые	%	1,5	1,5
Свободные жирные кислоты (в пересчете на олеиновую кислоту)	%	0,75	1
Влага, нерастворимые и летучие вещества	%	0,3	1
Температура вспышки	°C	121	–
Фосфор	%	0,02	–
Йодное число	г/100 г жира	–	130–136 (для соевого масла)
Перекисное число	мэкв/кг	–	2

себестоимости. В настоящее время получение данной информации считается обязанностью отдела контроля качества, а также аналитических служб производителей комбикорма. По сути, данная информация рассматривается как часть собственного ноу-хау производителей кормов. Тем не менее, она дает возможность переработчику сои более стабильно производить продукт, добиваться лучшего качества, и, соответственно, увеличивать ценность товара. По мере улучшения контроля продукта по происхождению и совершенствования механизмов отслеживания, станет возможным получение более подробных и гарантированных характеристик его питательности.

Стандарты NORA на соевое масло призваны выполнять те же функции, что и стандарты на соевые шроты, т. е. создавать основу для торговых и контрактных переговоров. Однако здесь акцент делается на масло пищевого назначения, поскольку указываются типы масла, идущего на пищевую переработку (официальное название которого – «гидратированное соевое масло»). В действительности, не существует стандартов для масла, используемого в кормах для животных, и большинство компаний, производящих корма, разработали свои внутренние стандарты для растительных и животных жиров или их смесей. Такие собственные стандарты кормов для животных в целом несколько менее строгие (см. таблицу 8). Кроме того, часто требуется информация о дополнительных показателях, таких как йодное и перекисное число. С другой стороны, показатели содержания фос-

фора и температуры вспышки не принимаются во внимание. Такая разница в стандартах позволяет использовать соевое масло, которое не подошло для пищевых целей, в кормах для животных, при условии, что оно отвечает достаточно строгим рецептурным требованиям и гарантиям по качеству корма. Обычно использование соевого масла в рационе животных ограничено специальными кормами для тех рационов, в которых требуются высокоусваиваемые источники энергии. Это типично для кормовых рационов молодняка.

Помимо базовых продуктов (семян сои, соевого масла, соевых шротов с отделением и без отделения оболочки), не существует опубликованных требований или рекомендаций для широкого ассортимента других соевых продуктов, которые представлены на рынке в различных формах и видах. Это дает потребителю право устанавливать внутренние показатели контроля качества. Они могут включать в себя большинство критериев, учитываемых для трех основных (базовых) продуктов, но должны быть шире и включать также показатели содержания компонентов, ухудшающих качество (антипитательные факторы), расширенный аминокислотный состав, переваримость *in vitro* и показатели бактериальной обсемененности. Интересно отметить, что нет опубликованных требований к микробиологическим характеристикам семян сои или соевого шрота. Как следствие, конечный потребитель должен применять промышленные нормы, установленные местными органами управления или организациями.

6. Обзор исследований по кормлению птицы и свиней с использованием соевого шрота из США

В серии исследований, состоящей из 27 опытов по кормлению, которые проводились в течение 8 лет в Азии, Южной Америке и Европе с участием более 234 тыс. бройлеров, несушек и свиней, была подтверждена экономическая эффективность соевого шрота, полученного по технологии с отделением оболочки семян производства США. В этих исследованиях изучали продуктивность животных, получавших соевый шрот разного происхождения – из США, Аргентины, Бразилии, Индии, Таиланда и Малайзии. Все образцы были взяты из коммерческой торговли. Использовались животные, выращенные в местных условиях. При одинаковых ценах на кормовые ингредиенты соевый шрот с отделением оболочки из США во всех опытах показал выгоду в 33,60 доллара за тонну по сравнению с соевыми шротами без отделения оболочки из Индии, Бразилии, Аргентины и Китая. Соевый шрот с отделением

Рисунок 2

Средняя экономическая выгода от использования соевого шрота с отделением оболочки из США в 27 опытах по кормлению

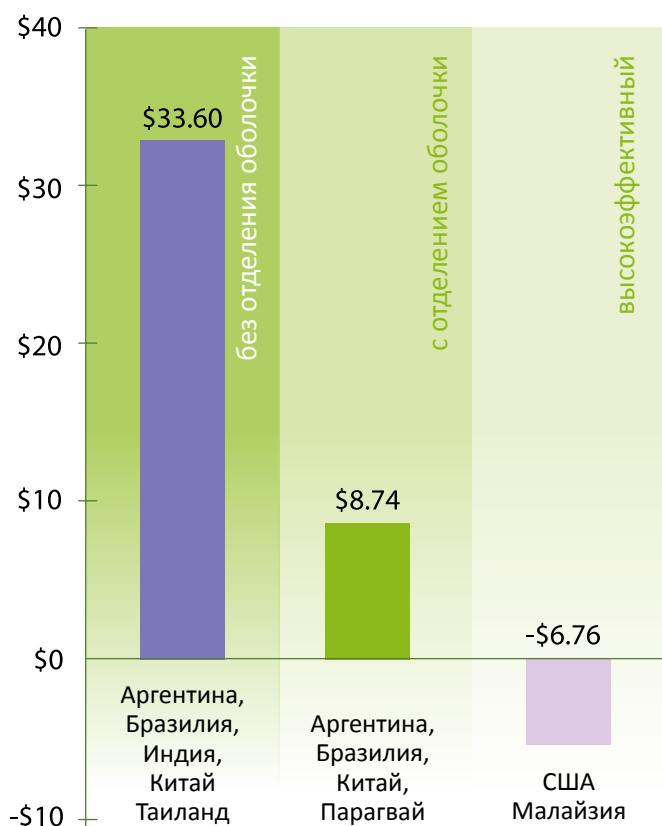


Таблица 9

Цены ингредиентов в опытах по кормлению с использованием соевых шротов

Ингредиент	Цена, долл. США/т
Соевый шрот	240
Полножирная соя	260
Кукуруза	140
Пшеница	145
Кассава	80
Рапсовый шрот	156
Кормовой глютен	146
Выпечка	158
Рыбная мука	550
Мясокостная мука	300
Кукурузная глютеносная мука	350
Масло/жир	400
Рисовые отруби	136
Пшеничная мучка (pollard)	136
DL-метионин	3500
L-лизин гидрохлорид	2857
Треонин	4500
Известняк	75
Дикальцийфосфат	260
Монодикальцийфосфат	300
Соль	75
Витаминный премикс	1500
Минеральный премикс	300
Холин	844
Лекарства	1500
NaHCO ₃	200
Антиплесень	2000
Алимет	3080
Сыворотка	800
Меласса	125
Фермент	2500

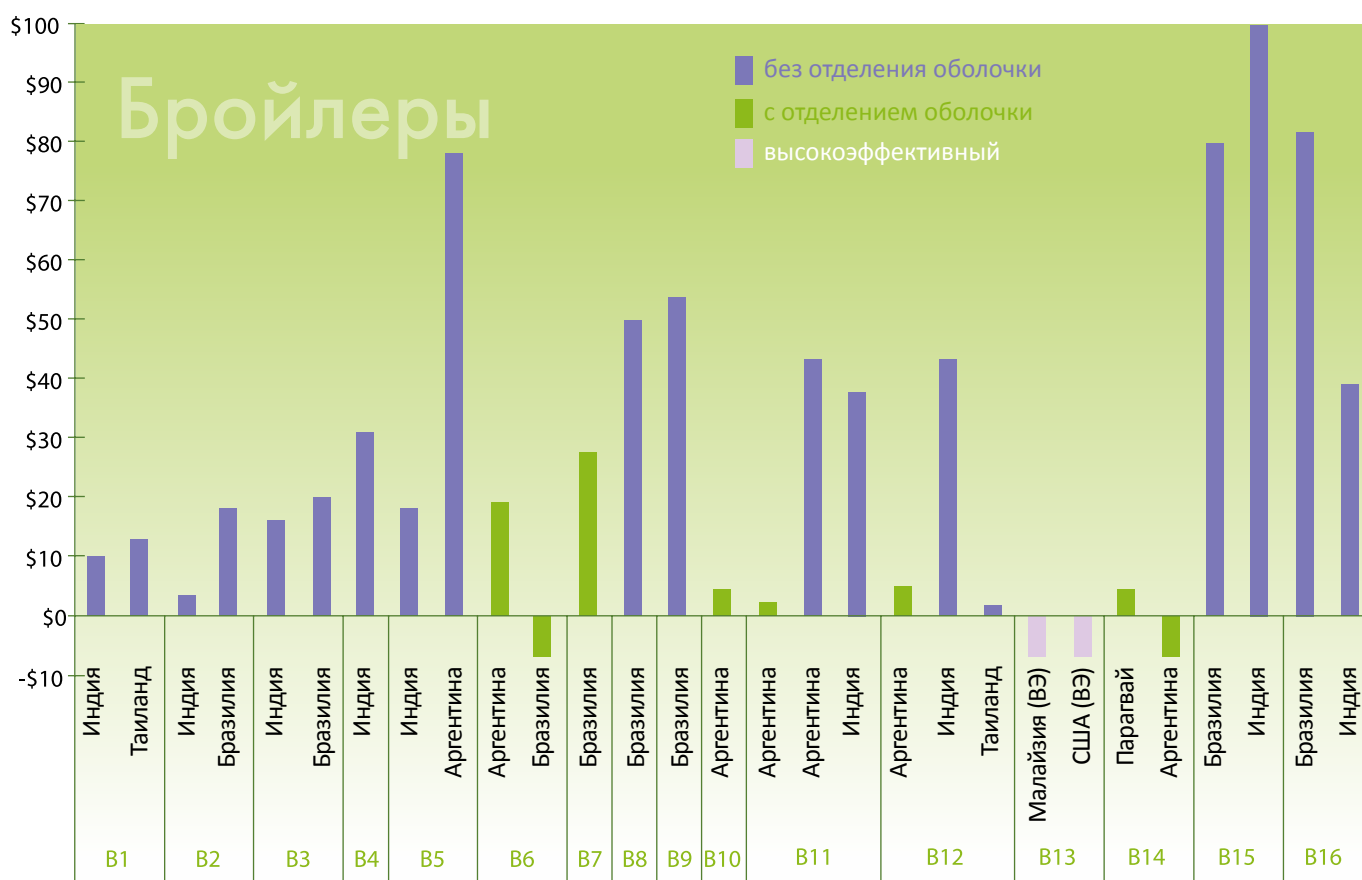
оболочки из США был на 8,74 доллара за тонну более эффективным, чем аналогичные продукты, произведенные в Аргентине, Бразилии, Парагвае и Китае. Высокоэффективный соевый шрот, произведенный на специализированных маслоэкстракционных заводах в США и Малайзии, показал преимущество в 6,76 доллара в сравнении с промышленным соевым шротом с отделением оболочки, произведенном в США (см. рисунок 2).

Подробности

На рисунке 2 показаны результаты 27 различных опытов по кормлению. Отдельные столбики ги-

Рисунок 3

Экономические преимущества соевого шрота с отделением оболочки из США в 27 опытах по кормлению (1–16, бройлеры)



стограммы отражают среднюю выгоду или потери (в долларах США на тонну) от применения соевого шрота с отделением оболочки из США по сравнению с конкурирующими соевыми шротами другого происхождения (в расчетах использованы цены ингредиентов (см. таблицу 9) для всех рационов кормления во всех исследованиях).

На рисунке 2 видны достаточно большие различия в качестве соевых шротов без отделения оболочки по сравнению с соевым шротом с отделением оболочки из США. В среднем, результаты показывают экономическую выгоду от использования первого по сравнению с соевыми шротами как без отделения оболочки, так и с отделением оболочки, произведенными в Бразилии, Аргентине, Парагвае, Индии и Китае. Новое поколение «высокоэффективных» соевых шротов, произведенных с оптимизацией качества на маслоэкстракционных заводах в США и Малайзии, продемонстрировало экономические преимущества по сравнению с «промышленными» соевыми шротами с отделением оболочки, произведенными в США.

Все образцы соевого шрота (за исключением высокоэффективных соевых шротов с сохранением идентичности) были приобретены в коммерческой торговле или получены из запасов компаний, занимающихся промышленными кормами.

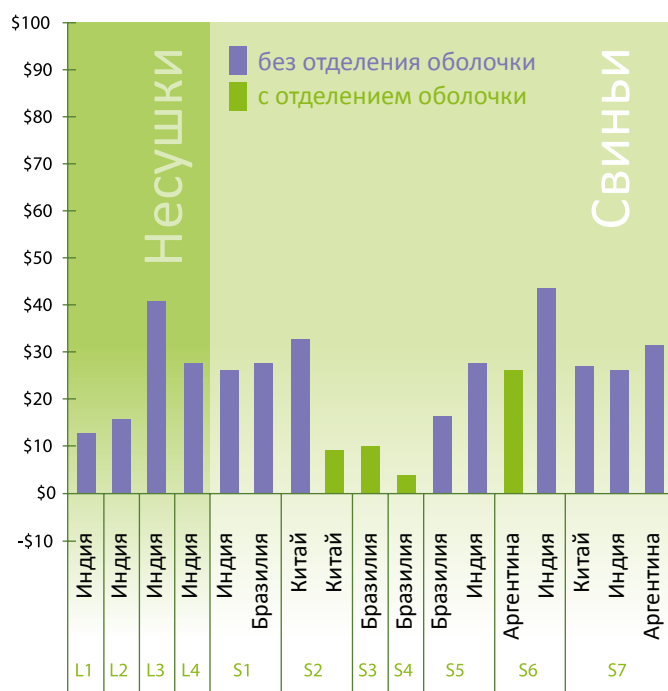
Рецептуры комбикормов разрабатывались в соответствии с местными спецификациями по питательности. В некоторых экспериментах рационы содержали небольшое количество других источников протеина (или аминокислот), таких как рыбная мука, кукурузная глютенная мука, рапсовый шрот, каноловый шрот, DL-метионин, алимет, L-лизин гидрохлорид и (или) L-треонин, в соответствии с местной практикой.

В некоторых экспериментах предполагалось, что тестируемые виды соевого шрота практически одинаковы, в то время как рецептуры на каждой стадии кормления были абсолютно одинаковыми. В других экспериментах питательность соевых шротов подвергалась анализу в лабораторных условиях, и соответствующие рецептуры разрабатывались с учетом этих данных. В таких опытах полагали, что соевый шрот без отделения оболочки содержал на 100–200 ккал/кг меньше, чем соевый шрот с отделением оболочки. Поэтому рационы, состоящие из соевого шрота без отделения оболочки, были обогащены дополнительным количеством соевого шрота, аминокислотами и животными или растительными жирами.

Для всех исследований была подсчитана стоимость каждой рецептуры комбикорма для нефасован-

Рисунок 4

Экономические преимущества соевого шрота с отделением оболочки из США в 27 опытах по кормлению (17–27, несушки и свиньи)



ного корма (стартера, гровера, финишера и т. д.) с учетом стоимости ингредиентов и количества ввода каждого из них. Затем подсчитали стоимость потребленного комбикорма путем умножения цены комбикорма на объем потребления для каждого

кормового рациона (стартера, гровера, финишера, и т. д.). Эти данные суммировались для каждого вида соевого шрота, использованного в комбикормах. Средняя стоимость комбикорма после этого делилась на среднюю массу тушки или на прирост массы с целью получения значения стоимости комбикорма на килограмм массы. Цена сравниваемого вида соевого шрота затем корректировалась в сторону повышения или понижения до тех пор, пока стоимость на килограмм массы не становилась равной затратам, полученным в эксперименте, в котором животных кормили соевым шротом с отделением оболочки из США. Для облегчения данных расчетов использовались функции «таблица» и «тренд» в Microsoft Excel.

При цене на соевый шрот с отделением оболочки из США, равной 240 долларам за тонну, потребовались дополнительные наценки (свыше 240 долларов) на другие конкурентные виды соевого шрота для получения такой же продуктивности в пересчете на доллары/кг массы. Они были подсчитаны для каждого использованного вида соевого шрота и показаны на рисунках 3 и 4.

Заключение

Анализ данных, полученных в результате проведенных опытов по кормлению, четко показывает экономическую выгоду использования соевого шрота с отделением оболочки из США в сравнении с другими источниками соевого шрота, как с отделением, так и без отделения оболочки семян. Вполне ожидаемо, что существует определенная вариабельность качества промышленных образцов соевого шрота. Но результаты показывают, что продолжительное использование соевого шрота с отделением оболочки из США экономически выгоднее использования соевых шротов другого происхождения даже при более высокой стоимости первого.

Детали опытов по кормлению и использованию соевых шротов

Опыт: В1

Сравнение источников соевого шрота и замены рыбной муки полножирной соей

Время и дата: Таиланд, июль 1995

Институт: Ajinomoto Bangkok Animal Research Facility

Птица: 2 880 бройлеров Arbor Acres, петушки и курочки

Продолжительность: 1–42 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рыбная мука, полножирная соя, D, L-метионин,

L-лизин монохлорид, L-треонин

Анализ соевого шрота: Ajinomoto Feed Laboratory, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Индия	Таиланд
Сырой протеин	47.91	46.8	47.9
Сырая клетчатка	5.27	9.07	8.69
Сырой жир	1.4	1.5	1.6
Зола	6.2	7.0	7.3
Общая обменная энергия (п)	2311	1983	2270
Уреаза (дельта рН)	0.06	0.09	0.15
Растворимость белка в КОН	83.2	62.0	88.7

Опыт: В2**Сравнение влияния источников соевого шрота на продуктивность бройлеров**

Время и дата: Филиппины, 1996

Институт: University of the Philippines at Los Baños

Птица: 560 бройлеров Arbor Acres, петушки

Продолжительность: 1–42 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, D, L-метионин, кокосовое масло

Анализ соевого шрота: University of Missouri, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Индия	Бразилия
Сырой протеин	47.0	49.1	48.7
Сырая клетчатка	2.19	4.68	4.44
Сырой жир	0.72	.87	1.37
Зола	6.10	7.34	5.60
Уреаза (дельта pH)	0.20	0.30	0.08
Растворимость белка в КОН	79.7	81.1	74.3

Опыт: В3**Сравнение влияния источников соевого шрота в нормальных и низкобелковых рационах**

Время и дата: Таиланд, июль 1996

Институт: Ajinomoto Bangkok Animal Research Facility

Птица: 2 688 бройлеров Arbor Acres, петушки и курочки

Продолжительность: 1–42 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, пальмовое масло, D, L-метионин, L-лизин монохлорид, L-треонин

Анализ соевого шрота: UPLB, на продукт

	США, с отделением оболочки	Индия	Бразилия
Сырой протеин	47.1	46.1	45.1
Сырая клетчатка	3.13	6.15	5.68
Сырой жир	1.38	0.50	1.04
Зола	6.41	8.00	7.77
Уреаза, дельта pH	0.06	0.12	0.10
Растворимость белка в КОН	78.1	83.2	77.2

Опыт: В4**Сравнение соевого шрота в рационах с разной плотностью нутриентов и ферментов**

Время и дата: Филиппины, май 1996

Институт: Swift Foods Tanauan Batangas Broiler Research Facility

Птица: 4 480 бройлеров Avian, петушки и курочки

Продолжительность: 1–41 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рыбная мука, кокосовое масло, соевое масло,

пшеничные отруби, алимет, L-лизин монохлорид

Анализ соевого шрота: Swift Foods Laboratory, на продукт

	США, с отделением оболочки	Индия
Сырой протеин	48.0	47.0
Сырая клетчатка	3.3	5.9
Лизин	3.05	2.91

Опыт: В5**Сравнение источников соевого шрота с использованием общих или переваримых аминокислот**

Время и дата: Индонезия, 1996

Институт: Research Institute for Animal Production

Птица: 560 бройлеров Arbor Acres, петушки

Продолжительность: 1–41 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рисовые отруби, пальмовое масло, кукурузная глютенная мука, D,

L-метионин, L-лизин монохлорид

Анализ соевого шрота: University of Missouri и Research Institute for Animal Production,

Bogor, Индонезия*, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Индия	Аргентина
Сырой протеин	47.6	48.8	45.1
Сырая клетчатка	2.89	4.67	4.46
Сырой жир	1.67	0.92	1.76
Зола	6.33	6.2	5.59
Лизин	2.93	2.94	2.43
Уреаза, дельта pH*	0.04	0.32	0.10
Растворимость белка в КОН	90.4	77.9	79.0

Опыт: В6**Сравнение показателей роста и продуктивности бройлеров, в рационе которых использовался шрот с отделением оболочки из США, Аргентины и Бразилии**

Время и дата: Филиппины, 1998

Институт: University of the Philippines at Los Baños

Птица: 300 бройлеров Arbor Acres, петушки

Продолжительность: 1–42 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, кокосовое масло, D, L-метионин, L-лизин монохлорид

Анализ соевого шрота: UPLB, на продукт

	США, с отделением оболочки	Аргентина	Бразилия
Сырой протеин	46.4	43.4	47.9
Сырая клетчатка	3.07	4.39	2.47
Сырой жир	2.39	2.37	1.81
Зола	5.90	6.30	6.20
Уреаза, дельта pH	0.06	0.06	0.06
Растворимость белка в КОН	85.7	84.7	79.7

Опыт: В7**Сравнение соевого шрота с добавлением и без добавления кормовых ферментов**

Время и дата: Филиппины, 1999

Институт: Central Luzon State University

Птица: 12 000 бройлеров Avian, петушки и курочки

Продолжительность: 1–37 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рыбная мука, соевое масло, D, L-метионин

Анализ соевого шрота: CLSU, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Бразилия
Сырой протеин	47.7	46.0
Сырая клетчатка	3.63	3.72
Сырой жир	0.94	2.76
Зола	6.59	5.86
Уреаза, дельта pH	0.09	0.05
Растворимость белка в КОН	79.8	82.6

Опыт: В8**Сравнение соевого шрота с отделением оболочки из США и без отделения оболочки из Бразилии**

Время и дата: Венгрия, апрель 1999

Институт: Pannon University, Tuskes Major Poultry Farm

Птица: 15 819 бройлеров, петушки и курочки

Продолжительность: 1–49 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, пшеничная крупка, рыбная мука, сухой жир, L-лизин монохлорид, D, L-метионин

Анализ соевого шрота: Pannon University, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Бразилия
Сырой протеин	48.3	45.4
Сырая клетчатка	2.9	6.1
Сырой жир	1.4	1.4
Лизин	2.85	2.58
Уреаза, дельта pH	0.06	0.08
Растворимость белка в КОН	82.1	74.9

Опыт: В9**Сравнение соевого шрота с отделением оболочки из США и без отделения оболочки из Бразилии**

Время и дата: Венгрия, апрель 1999

Институт: Pannon University

Птица: 308 бройлеров 440 Ross, петушки

Продолжительность: 1–42 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, мясокостная мука, сухой жир, L-лизин монохлорид, D, L-метионин

Анализ соевого шрота: Pannon University, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Бразилия
Сырой протеин	48.3	45.4
Сырая клетчатка	2.9	6.1
Сырой жир	1.4	1.4
Лизин	2.85	2.58
Уреаза, дельта pH	0.06	0.08
Растворимость белка в КОН	82.1	74.9

Опыт: В10**Сравнение соевого шрота с отделением оболочки из США и Аргентины**

Время и дата: Малайзия, декабрь 2000

Институт: Gold Coin Research Farm, Ayer Manis, Johore, Malaysia

Птица: 3 360 бройлеров Cobb 500, петушки и курочки

Продолжительность: 1–49 суток

Тип рациона: кукуруза, кукурузная глютенная мука, соевый шрот, мясокостная мука, пальмовое масло, L-лизин монохлорид, D, L-метионин, L-треонин

Анализ соевого шрота: University of Missouri, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Аргентина, с отделением оболочки
Сырой протеин	49.2	47.6
Сырая клетчатка	1.28	1.98
Сырой жир	2.46	2.65
Зола	6.08	6.29
Уреаза, дельта pH	0.02	0.02
Растворимость белка в КОН	77.8	76.4
Коэффициент диспергируемости белка	28.7	28.0

Опыт: В11**Сравнение соевого шрота в кормах для бройлеров**

Время и дата: Вьетнам, декабрь 2000

Институт: Institute for Agricultural Science, South Vietnam, Vifaco Poultry Farm

Птица: 1 500 бройлеров Hubbard, петушки и курочки

Продолжительность: 1–44 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, соевое масло, L-лизин монохлорид, D, L-метионин, L-треонин

Анализ соевого шрота: University of Missouri, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Аргентина, с отделением оболочки	Аргентина, без отделения оболочки	Индия, без отделения оболочки
Сырой протеин	47.1	47.4	44.2	44.2
Сырая клетчатка	2.93	2.23	4.58	4.59
Сырой жир	1.75	2.26	1.88	1.87
Зола	6.63	6.56	6.26	5.33
Уреаза, дельта рН	0.04	0	0	0.01
Растворимость белка в КОН	73.0	75.4	69.8	68.8
Лизин	2.56	2.82	2.48	2.46
Доступный лизин	2.35	2.64	2.30	2.25

Опыт: В12**Сравнение соевого шрота**

Время и дата: Таиланд, сентябрь 2000

Институт: Betagro Animal Research Farm

Птица: 3 700 бройлеров Arbor Acres FSY, петушки и курочки

Продолжительность: 1–35 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, полножирная соя, пальмовое масло,

L-лизин монохлорид, D, L-метионин

Анализ соевого шрота: University of Missouri, Betagro*, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Аргентина	Таиланд	Индия
Сырой протеин	48.7	47.7	49.0	47.5
Сырая клетчатка*	3.87	4.30	6.52	6.09
Сырой жир	1.23	1.11	1.17	1.14
Зола	6.22	6.81	6.25	7.42
Уреаза, дельта рН	0.04	0	0.07	0
Растворимость белка в КОН	87.2	79.6	86.8	84.4
Коэффициент диспергируемости белка	16.8	14.4	16.5	20.4
Лизин	2.94	2.81	2.97	2.79
Доступный лизин	2.72	2.57	2.78	2.59

Опыт: В13**Сравнение высокоэффективного соевого шрота из США и Малайзии**

Время и дата: Индонезия, декабрь 2002

Институт: Wonokooyo Jaya Company, Surabaya Indonesia

Птица: 80 000 бройлеров Hubbard, петушки и курочки

Продолжительность: 1–34 суток

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, мясокостная мука, пшеничная крупка, рапсовый шрот,

пальмовое масло, L-лизин монохлорид, алимет

Анализ соевого шрота: University of Missouri, Wonokooyo Lab*, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	США (ВЭ)	Малайзия (ВЭ)
Сырой протеин	47.8	49.3	45.8
Сырая клетчатка*	4.66	4.09	3.66
Сырой жир	1.52	1.71	1.67
Зола	6.31	6.34	6.09
Уреаза, дельта рН	0.01	0.01	0
Растворимость белка в КОН	86.7	86.5	86.0
Коэффициент диспергируемости белка	18.8	19.9	19.1
Лизин	3.02	2.97	2.87
Доступный лизин	2.89	2.78	2.73

Опыт: В14**Сравнение соевого шрота в промышленных условиях в Перу**

Время и дата: Перу, апрель 2002

Институт: Macas Farm, Gramobier SAC, 40 км к востоку от Lima Peru

Птица: 78 825 бройлеров Cobb 500 (петушки и курочки содержались отдельно)

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рыбная мука, полножирная соя, соевое масло, D, L-метионин, L-лизин монохлорид

Анализ соевого шрота: Laboratory International Analytical Services, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Парагвай	Аргентина
Сырой протеин	48.9	51.5	48.1
Сырой жир	1.35	1.14	1.23
Сырая клетчатка	3.02	3.85	2.79
Уреаза, дельта pH	0.01	0.01	0.03
Растворимость белка в КОН	78.8	79.0	76.1

Опыты: B15 и B16

Сравнение кормовой ценности соевого шрота с отделением оболочки из США и соевых шротов без отделения оболочки из Южной Америки и Индии на основе PDI и биопробы на бройлерах

Время и дата: Корея, 2002

Институт: Korea University, Seoul

Птица: 720 бройлеров Ross, петушки и курочки в каждом опыте

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, пшеница, кукурузная глютенная мука, рапсовый шрот, пшеничные отруби, соевое масло, D, L-метионин, L-лизин монохлорид, витамины и минералы

Анализ соевого шрота: Korea University, на продукт

	США, с отделением оболочки	Бразилия	Индия
Влажность	10.7	12.3	9.9
Сырой протеин	47.6	44.8	44.3
Сырая клетчатка	3.9	5.3	5.6
Сырой жир	1.5	2.4	2.1
Зола	6.2	6.0	8.1
Лизин	3.1	2.82	2.62
Доступный лизин	2.65	2.58	2.43
Метионин	0.70	0.64	0.62
Цистин	0.74	0.68	0.63
Уреаза, дельта pH	0.10	0.03	0.08
Растворимость белка в КОН	80.6	74.8	74.3
Коэффициент диспергируемости белка (PDI)	22.2	20.2	17.5
PER	3.68	3.33	3.32
Доступный лизин	96.1	92.5	93.8
Доступный метионин	96.0	88.9	94.2
Доступный цистин	90.6	87.5	90.2
Видимая обменная энергия, мкал/кг	2.6	2.5	2.4

Опыт: L1

Сравнение соевого шрота для несушек на промышленном производстве в Индонезии

Время и дата: Индонезия, 1997

Институт: Rehobad Layer Farm, Tangerang, Indonesia

Птица: 19 200 Lohmann Brown

Продолжительность: возраст 24–48 недель

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рисовые отруби, L-лизин монохлорид, D, L-метионин

Анализ соевого шрота: Research Institute for Animal Production, на продукт

	США, с отделением оболочки	Индия
Сырой протеин	45.8	46.0
Сырая клетчатка	2.90	4.80
Зола	6.00	7.20
Растворимость белка в КОН	84.1	66.7

Опыт: L2**Сравнение соевого шрота на основании общих и переваримых аминокислот**

Время и дата: Таиланд, 1997

Институт: Ajinomoto Bangkok Animal Research Facility

Птица: 1152 Isa Brown

Продолжительность: возраст 19–39 недель

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рисовые отруби, пальмовое масло, D, L-метионин

Анализ соевого шрота: Ajinomoto Laboratories, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Индия
Сырой протеин	47.8	45.7
Сырой жир	1.61	1.32
Сырая клетчатка	3.10	4.87
Зола	7.24	7.36
Уреаза (дельта pH)	0.26	0.45

Опыт: L3**Сравнение соевого шрота на основании общих и переваримых аминокислот**

Время и дата: Индонезия, 1997

Институт: Research Institute for Animal Production

Птица: 512 Lohmann Brown

Продолжительность: возраст 20–40 недель

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рисовые отруби, D, L-метионин, L-лизин монохлорид

Анализ соевого шрота: Research Institute for Animal Production, на продукт

	США, с отделением оболочки	Индия
Сырой протеин	45.8	46.0
Сырая клетчатка	3.20	5.00
Зола	7.23	7.60
Растворимость белка в КОН	84.1	66.7

Опыт: L4**Сравнение соевого шрота с отделением оболочки с соевым шротом из Индии на основе общих и переваримых веществ**

Время и дата: Филиппины, декабрь 2000

Институт: Central Luzon State University

Птица: 960 Hisex

Продолжительность: возраст 15–42 недели

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, меласса, рисовые отруби, кокосовое масло, D, L-метионин, L-лизин монохлорид

Анализ соевого шрота: CLSU, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Индия
Сырой протеин	45.4	41.7
Сырой жир	1.84	0.77
Сырая клетчатка	3.20	5.85
Зола	6.13	7.64
Растворимость белка в КОН	85.92	н/д
Уреаза (дельта pH)	0.06	н/д

Опыт: S1**Сравнение трех источников соевого шрота в кормовых рационах свиней весом от 15 до 95 кг**

Время и дата: Бангкок, Таиланд, 1996

Институт: Bangkok Animal Research Facility, Ajinomoto

Животные: 96 crossbred (LR X LW X DR) 15 кг, с разделением по полам

Продолжительность: 15–95 кг (180 суток)

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, пальмовое масло, L-лизин монохлорид, L-треонин

Анализ соевого шрота: Ajinomoto, OMIC*, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Индия	Бразилия
Сырой протеин	46.4	45.2	44.2
Сырой жир	1.36	.48	1.02
Сырая клетчатка*	3.08	6.02	5.55
Зола	6.32	7.48	7.60
Уреаза, дельта рН	0.06	0.012	0.010

Опыт: S2**Сравнение соевого шрота в Шандонге**

Время и дата: Шандонг, Китай, 1996

Институт: Shandong Meat and Export Corporation Commercial Farm

Животные: 1 134 (LW X LR X DR), оба пола

Продолжительность: 5–70 кг (102 суток)

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, соевое масло

Анализ соевого шрота: Shandong Meat and Export Lab, в пересчете на 88% сухих веществ

	Китай, без отделения оболочки	Китай, с отделением оболочки	США, с отделением оболочки
Сырой протеин	44.5	49.3	47.0
Сырая клетчатка	5.6	2.8	3.7
Зола	6.2	5.4	6.2
Уреаза, дельта рН	0.07	0.14	0.02
Растворимость белка в КОН	80	88	88
Лизин	2.66	3.14	2.98

Опыт: S3**Эффективность кормовых рационов с соевым шротом с отделением оболочки из США и Бразилии при двух уровнях энергии для поросят на стадии отъема и гровера**

Время и дата: San Pedro, Laguna, Филиппины, 1998

Институт: Holiday Hills Stock and Breeding Farm

Животные: 288 (LW X LR X DR) промышленных поросят-отъемышей, смесь, оба пола

Продолжительность: 18–90 кг (152 суток)

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, сухой жир, пшеничные отруби

Анализ соевого шрота: Woodson Tenent Laboratories, Inc., в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Бразилия, с отделением оболочки
Сырой протеин	48.2	48.6
Сырой жир	1.58	1.57
Сырая клетчатка	3.90	3.13
Зола	6.19	6.33
Уреаза (дельта рН)	0.03	0.03
Растворимость белка в КОН	82.4	85.8
Коэффициент диспергируемости белка	10.4	9.0

Опыт: S4**Опыты по кормлению свиней АСА: сравнение соевого шрота с отделением оболочки из США и Бразилии**

Время и дата: Cabuyao, Laguna, Филиппины, 1999

Институт: INFARMCO Commercial Breeding Farm

Животные: 128 (LW X LD) F1 отъемышей, соотношение 7 свинок: 1 хряк

Продолжительность: 20–90 кг (120 суток)

Тип рациона: кукуруза, пшеница, соевый шрот, пшеничная мука, рыбная мука, кокосовое масло

Анализ соевого шрота: Lipa Quality Control Laboratories, Philippines, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Бразилия, с отделением оболочки
Сырой протеин	45.5	45.3
Сырой жир	1.94	1.20
Сырая клетчатка	3.68	2.51
Зола	6.03	6.07
Уреаза (дельта pH)	0.08	0.16
Растворимость белка в КОН	85.1	85.9

Опыт: S5

Опыты по выкармливанию свиней в Корее с использованием соевого шрота с отделением оболочки из США (применительно к генетически улучшенному рациону свиней) в сравнении со шротами из Южной Америки и Индии

Время и дата: Taegu, Laguna, Корея, 2001

Институт: Jung Institute and Best Pig Swine

Животные: 320 (LW X LD x DR) поросят-отъемышей, оба пола поровну на клетку

Продолжительность: 30–80 кг (160 суток)

Тип рациона: кукуруза, рисовые отруби, пшеница, тапиока, выпечка, свиной жир, лизин, метионин, меласса

Анализ соевого шрота: Science Lab Center Ltd Korea, Philippines, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Бразилия, без отделения оболочки	Индия, без отделения оболочки
Сырой протеин	47.1	45.2	45.0
Сырой жир	1.29	1.26	1.23
Сырая клетчатка	4.68	6.32	7.08
Зола	6.32	6.20	6.96
Уреаза, дельта pH	0.14	0.13	0.13
Растворимость белка в КОН	88.7	85.2	88.3
Лизин	3.09	2.79	2.87

Опыт: S6

Влияние различных источников соевого шрота в кормовых рационах свиней во Вьетнаме

Время и дата: Cu Cui Вьетнам, 2002

Институт: Thai My Swine Farm and Agricultural Institute of South Vietnam

Животные: 360 (Yorkshire X Landrace X Duroc), соотношение кастратов и ремонтных свинок 1:1

Продолжительность: 20–100 кг (150 суток)

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, рисовые отруби, соевое масло

Анализ соевого шрота: IAS Vietnam, Soon Soon Oil Mills, Malaysia*, в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Аргентина, с отделением оболочки	Индия, без отделения оболочки
Сырой протеин	46.4	45.7	42.7
Сырой жир	1.98	1.98	2.00
Сырая клетчатка	3.96	3.92	6.00
Зола	6.6	6.1	7.0
Уреаза, дельта pH*	0.08	0.03	0.19
Растворимость белка в КОН*	90.8	77.0	87.8
Лизин	2.79	2.70	2.34

Опыт: S7

Сравнение соевого шрота на промышленной ферме в Китае

Время и дата: Hainan, Китай, 1998

Институт: Hainan Island Commercial Swine Farm

Животные: 576 свиней Dekalb, соотношение кастратов и ремонтных свинок 1:1

Продолжительность: 20–100 кг (120 суток)

Тип рациона: кукуруза, соевый шрот, кассава, пальмовое масло

Анализ соевого шрота: в пересчете на 88% сухих веществ

	США, с отделением оболочки	Китай, без отделения оболочки	Индия, без отделения оболочки	Аргентина, без отделения оболочки
Сырой протеин	47.7	44.1	43.1	47.1
Сырая клетчатка	3.06	6.49	6.81	7.81
Уреаза, дельта pH	0.07	0.04	0.07	0.07
Растворимость белка в КОН	84	83	72	74

7. Литература

- AACC, 1976.** American Association of Cereal Chemists, Cereal Laboratory Methods, St. Paul, Minn., USA, 1968.
- AAFCO, 2001.** Official Publication 2001. Association of American Feed Control Officials Incorporated. Atlanta, GA.
- AOAC, 1980.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC, 1990.** Official methods of analysis. 15th edition. AOAC, Arlington, VA.
- ASA, 1998.** Soy Importers Handbook, 2nd ed. American Soybean Association, United Soybean Board, Missouri Soybean Merchandising Council.
- Batal A. B., Douglas M. W., Engram A. E. and Parsons C. M., 2000.** Protein dispersibility index as an indicator of adequately processed soybean meal. Poultry Sci., 79: 1592–1596.
- Berk Z., 1992.** Technology of production of edible flours and protein products from soybeans. FAO Agricultural services Bulletin No. 97.
- CFIA, 2003.** Canadian Food Inspection Agency, Approved Feed Ingredients, Schedule IV Part 1, List of approved feed ingredients, Class 5.
- CVB, 2000.** Centraal Veevoederbureau; Veevoedertabel 2000; chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen.
- FEDNA, 1994.** Normas FEDNA para la Formulacion de Piensos Compuestos; valor nutritivo de los concentrados de proteina vegetal. Blas G., de, Mateos G. G. y Rebollar P. G.
- GIPSA, 1995.** Grain Inspection, Processors and Stockyard Administration. Grain Inspection Handbook 1. Federal Grain Inspection Service, USDA.
- Hanssen O. K., 2003.** Soya is no soya: (soya proteins for feed products). Feed International 23 (9):14–18.
- INFIC, 1980.** International Feed Descriptions, International Feed Names and Country Feed Names. International Network of Feed Information Centres, Publication No. 5, Utah State University, Logan.
- INRA-AFZ, 2002.** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Sauvant D., Perez J.-M. et Tran G., Eds.
- Liener I. E., 2000.** Non-Nutritive Factors and Bioactive Compounds in Soy. In: Soy in Animal Nutrition. Drackley Ed. J. D. Federation of Animal Science Societies.
- Liu K., 1997.** Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization, Aspen Publishers, New York.
- NOPA, 1997.** National Oil Producers Association. Yearbook 1997. 1225 Twenty-third street N. W., Washington, D.C. 20037, U.S.A.
- NOPA, 1999. 1997–1999.** Yearbook and Trading Rules. National Oilseed Processors Association, Washington, D.C.
- NRC, 1982.** National Research Council. United States–Canadian Tables of Feed Composition; Third Revision. National Academy Press, Washington D.C.
- NRC, 1998.** Nutrient requirements of swine; Tenth Revised Edition, National Academy of Sciences. 1998.
- NRC, 2001.** Nutrient requirements of dairy cattle; Seventh Revised Edition, National Academy of Sciences. 2001.
- Peisker M., 2001.** Manufacturing of soy protein concentrate for animal Nutrition. Cahiers Options Méditerranéennes, 54, 103–107.
- UNEP, 1999.** Agri Food Production; Facts and Figures. UNEP Industry and Environment, 4–31.
- USDA. WASDE-510. September 2012.** World Agricultural Supply and Demand Estimates.
- Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583–3597.
- West, B. 2002.** EU soybean meal purchasing patterns and quality assurance. Final report. American Soybean Association (ASA).

Приложения

Приложение 1. Средний состав питательных веществ в соевых белковых продуктах, используемых в кормовых рационах

Нутриент	Ед. изм.	Экструдированная соя	Измельченная ПЖС	Термообработанная ПЖС	Концентрат соевого белка	Изолят соевого белка	Оболочка
Сухие в-ва	%	88,10	89,72	89,44	91,83	93,38	89,76
Сырой протеин	%	34,80	37,50	37,08	68,60	85,88	12,04
Сырая клетчатка	%	5,20	5,03	5,12	1,65	1,32	34,15
Жир (эфир)	%	17,90	18,04	18,38	2,00	0,62	2,16
Зола	%	5,20	4,77	4,86	5,15	3,41	4,53
NDF	%	11,00	12,50	12,98	13,50	–	56,91
ADF	%	6,40	8,80	7,22	5,38	–	42,05
ADL	%	1,00	4,10	4,30	0,40	–	2,05
Крахмал	%	0	4,59	4,66	–	–	5,95
Общие сахара	%	7,70	–	–	–	–	1,40
Общая энергия	ккал/кг	4870	5027	5013	–	5370	3890
ПЭ-свиньи	ккал/кг	3800	4157	4088	4517	4545	1944
ОЭ-свиньи	ккал/кг	3560	3739	3714	3661	3955	1687
ЧЭ-свиньи	ккал/кг	2560	2920	2803	2000	2000	1074
Вид. ОЭ-бройлер	ккал/кг	3350	3475	3332	–	4060	–
Вид. ОЭ-взросл.	ккал/кг	3450	3621	3564	2472	3945	334
ОЭ-жвачные	ккал/кг	3400	3373	3400	2690	–	1241
ЧЭ-молочные	ккал/кг	2159	1986	2097	1600	–	1544
ЧЭ-мясные	ккал/кг	2311	2080	2230	1610	–	1618
Аминокислоты							
Лизин	%	2,16	2,39	2,34	4,59	5,26	0,73
Треонин	%	1,40	1,54	1,53	2,82	3,17	0,73
Метионин	%	0,53	0,51	0,52	0,87	1,01	0,14
Цистин	%	0,56	0,55	0,55	0,89	1,19	0,16
Триптофан	%	0,44	0,49	0,49	0,81	1,08	0,12
Изолейцин	%	1,61	1,78	1,79	3,68	4,25	0,41
Валин	%	1,66	1,88	1,85	3,69	4,21	0,49
Лейцин	%	2,59	2,81	2,76	5,41	6,65	0,75
Фенилаланин	%	1,74	1,84	1,87	3,60	4,35	0,47
Тирозин	%	1,23	1,18	1,22	1,55	3,14	0,43
Гистидин	%	0,93	0,95	0,96	2,41	2,25	0,29
Аргинин	%	2,57	2,73	2,71	7,34	6,87	0,62
Аланин	%	1,41	1,54	1,52	–	3,33	0,51
Аспарагиновая к-та	%	3,88	4,09	4,06	–	8,29	1,14
Глутамин	%	6,17	6,37	6,35	–	12,0	1,49
Глицин	%	1,48	1,52	1,59	3,32	3,38	0,85
Серин	%	1,78	1,94	1,89	5,19	4,81	0,67
Пролин	%	1,83	1,89	1,86	–	4,45	0,55
Минералы							
Кальций	г/кг	3,10	2,58	2,62	2,37	1,50	4,96
Фосфор	г/кг	5,50	5,83	5,70	7,63	6,50	1,59
Магний	г/кг	2,30	2,98	2,80	1,85	0,80	2,23
Калий	г/кг	18,50	14,60	15,93	12,35	2,75	12,15

Нутриент	Ед.изм.	Экструдированная соя	Измельченная ПЖС	Термообработанная ПЖС	Концентрат соевого белка	Изолят соевого белка	Оболочка
Натрий	г/кг	0,80	0,20	0,29	0,55	2,85	0,10
Хлорид	г/кг	0,40	0,25	0,33	0,20	0,20	0,25
Сера	г/кг	2,80	2,20	2,43	0,70	7,00	0,95
Марганец	мг/кг	23,00	36,00	31,79	27,50	5,00	10,67
Цинк	мг/кг	40,00	57,00	47,80	47,00	34,00	37,75
Медь	мг/кг	34,00	6,90	15,17	17,00	14,00	10,68
Железо	мг/кг	146,00	84,00	128,01	137,00	137,00	437,50
Селен	мг/кг	0,28	0,11	0,17	0,14	0,14	0,16
Кобальт	мг/кг	—	—	0	—	—	0,06
Молибден	мг/кг	4,00	—	2,00	—	—	0,60
Жирные кислоты							
Миристиновая С 14:0	%	0,01	0,03	0,03	—	—	0
Пальмитиновая С 16:0	%	1,05	1,47	1,95	—	—	0,24
Пальмитоолеиновая С 16:1	%	0,02	0,03	0,04	—	—	0
Стеариновая С 18:0	%	0,38	0,53	0,71	—	—	0,09
Олеиновая С 18:1	%	2,17	2,97	3,96	—	—	0,50
Линолевая С 18:2	%	5,31	7,28	9,70	—	—	1,21
Линоленовая С 18:3	%	0,74	1,06	1,40	—	—	0,17

ПЖС – полножирная соя; NDF – нейтральная детергентная клетчатка;
 ADF – кислотная детергентная клетчатка; ADL – кислотный детергентный лигнин (лигнин Класона);
 ПЭ – переваримая энергия; ОЭ – обменная энергия;
 вид. ОЭ – видимая обменная энергия; ЧЭ – чистая энергия

Компиляция данных NRC, INRA-AFZ, CVB, SRTNA и отдельных поставщиков

Приложение 2. Средний состав питательных веществ в соевых белковых продуктах, используемых в кормовых рационах

Нутриент	Ед. изм.	Соевый жмых	Соевый шрот 44	Соевый шрот 48	Соевый шрот 50	Соевая оболочка с отходами	Соевое масло
Сухие в-ва	%	89,80	88,08	87,58	88,20	89,70	99,25
Сырой протеин	%	43,92	44,02	46,45	48,79	12,93	1,40
Сырая клетчатка	%	5,50	6,26	5,40	3,42	33,47	—
Жир (эфир)	%	5,74	1,79	2,13	1,30	1,70	97,20
Зола	%	5,74	6,34	6,02	5,78	4,73	0,40
NDF	%	21,35	13,05	11,79	9,95	—	—
ADF	%	10,20	8,76	7,05	5,00	41,40	—
ADL	%	1,17	0,75	0,90	0,40	—	—
Крахмал	%	7,00	5,51	5,46	3,28	—	—
Общие сахара	%	—	9,06	9,17	9,29	—	—
Общая энергия	ккал/кг	—	4165	4130	4120	—	—
ПЭ-свиньи	ккал/кг	—	3394	3446	3776	1167	8915
ОЭ-свиньи	ккал/кг	—	2986	3210	3299	925	8400
ЧЭ-свиньи	ккал/кг	—	1903	1955	1992	—	6760
Вид. ОЭ-бройлер	ккал/кг	—	1929	1973	2147	—	8600
Вид. ОЭ-взросл.	ккал/кг	—	2171	2208	2464	774	8805
ОЭ-жвачные	ккал/кг	—	2831	2840	3010	1630	8180

Нутриент	Ед.изм.	Соевый жмых	Соевый шрот 44	Соевый шрот 48	Соевый шрот 50	Соевая оболочка с отходами	Соевое масло
ЧЭ-молочные	ккал/кг	—	1706	1748	1826	1001	4520
ЧЭ-мясные	ккал/кг	—	1838	1847	1993	965	5022
Аминокислоты							
Лизин	%	3,50	2,85	2,89	3,00	0,65	—
Треонин	%	2,21	1,80	1,84	1,90	0,30	—
Метионин	%	0,80	0,62	0,63	0,67	0,13	—
Цистин	%	0,77	0,68	0,73	0,73	0,14	—
Триптофан	%	0,74	0,56	0,63	0,65	0,13	—
Изолейцин	%	2,88	2,26	2,17	2,30	0,41	—
Валин	%	2,73	2,19	2,30	2,38	0,38	—
Лейцин	%	4,29	3,42	3,60	3,60	0,58	—
Фенилаланин	%	2,79	2,16	2,37	2,37	0,38	—
Тирозин	%	1,52	1,61	1,68	1,64	0,23	—
Гистидин	%	1,44	1,64	1,21	1,21	0,18	—
Аргинин	%	3,98	2,99	3,48	3,53	0,75	—
Аланин	%	1,85	2,53	2,05	2,04	—	—
Аспарагиновая к-та	%	5,16	4,03	5,49	5,55	—	—
Глутамин	%	8,18	6,29	8,62	8,52	—	—
Глицин	%	2,29	3,46	1,97	2,09	0,48	—
Серин	%	2,20	2,13	2,38	2,49	0,30	—
Пролин	%	2,35	2,17	2,37	2,43	—	—
Минералы							
Кальций	г/кг	2,96	3,12	3,07	2,68	4,05	—
Фосфор	г/кг	6,64	6,37	6,37	6,36	1,75	—
Магний	г/кг	2,84	2,72	3,03	2,88	3,20	—
Калий	г/кг	20,28	19,85	22,00	20,84	15,20	—
Натрий	г/кг	0,33	0,18	0,18	0,88	2,50	—
Хлорид	г/кг	0,72	0,42	0,35	0,53	—	—
Сера	г/кг	3,37	3,51	2,76	4,30	0,55	—
Марганец	мг/кг	40,86	37,85	43,11	33,92	290,00	—
Цинк	мг/кг	58,98	53,56	50,12	53,70	—	—
Медь	мг/кг	21,90	20,03	18,04	17,10	—	—
Железо	мг/кг	218,45	304,84	319,43	190,75	—	—
Селен	мг/кг	0,10	0,31	0,30	0,30	—	—
Кобальт	мг/кг	0,18	0,14	0,17	0,09	—	—
Молибден	мг/кг	3,80	—	2,45	3,56	—	—
Жирные кислоты							
Миристиновая С 14:0	%	—	0,00	0,00	0,01	—	0,10
Пальмитиновая С 16:0	%	—	0,77	0,14	1,05	—	10,50
Пальмитоолеиновая С 16:1	%	—	0,00	0,00	0,02	—	0,15
Стеариновая С 18:0	%	—	0,28	0,05	0,38	—	4,20
Олеиновая С 18:1	%	—	0,28	0,27	0,21	—	23,30
Линолевая С 18:2	%	2,87	0,64	0,80	0,56	—	52,00
Линоленовая С 18:3	%	0,42	0,55	0,12	0,08	—	6,90

ПЖС – полноразнообразная соя; NDF – нейтральная детергентная клетчатка; ADF – кислотная детергентная клетчатка; ADL – кислотный детергентный лигнин (лигнин Класона); ПЭ – перевариваемая энергия; ОЭ – обменная энергия; вид. ОЭ – видимая обменная энергия; ЧЭ – чистая энергия.

Компиляция данных NRC, INRA-AFZ, CVB, SRTNA и отдельных поставщиков



Сборник «Соевые продукты для использования в кормах»
подготовлен для публикации на русском языке
Американской соевой ассоциацией-международным маркетингом
(American Soybean Association-International Marketing)
с использованием информации из следующих оригинальных материалов:
J. E. van Eys, A. Offner and A. Bach. Manual of Quality of Analyses of Soybean Products in the Feed Industry.
Value for Meal. U.S. Dehulled Soybean Meal For Quality Feed Production.

Распространяется бесплатно



American Soybean Association-International Marketing
Keizersgracht, 62-64,
1015 CS Amsterdam,
The Netherlands
Phone: +31(0)20 520 7978
Fax: +31(0)20 520 7510
www.asaim-europe.org
www.ussoyexports.org