



# ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

**В.А. Шаршунов, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор**

**П.А. Титов, инженер**

**Могилевский государственный университет продовольствия**

**А.О. Титов, главный специалист**

**ОАО "Экомол"**

**В.Б. Гринкевич, директор**

**А.А. Щербов, главный специалист**

**ООО "Граница плюс"**

**А.В. Червяков, кандидат технических наук**

**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия**

УДК 636.087.26

## Производство и использование экструдированного соевого жмыха в интенсивном животноводстве

*Приведены результаты исследований процесса производства экструдированного соевого жмыха в условиях комбикормового предприятия ОАО "Экомол" Оршанского района Витебской области. Дан анализ существующих технологий углубленной обработки сои, рассмотрены их достоинства и недостатки. На основе этого анализа разработана и испытана экспериментальная линия на базе экструдера.*

*В статье приводятся также результаты использования получаемого соевого жмыха для кормления свиней, а также дается рецептура по применению получаемого готового продукта.*

**И**ntenсивное развитие мирового животноводства на современном этапе преследует цель получения максимальной продуктивности от сельскохозяйственных животных и птицы при минимальных затратах для обеспечения полноценного питания человека высококачественными продуктами животного происхождения. Достичь желаемого невозможно без комплексного подхода к вопросам селекции и повышения генетического потенциала, обеспечения животных сбалансированными кормами, предоставления им комфортных условий содержания, учитывающих их физиологию. Создаваемые в Республике Беларусь новые породы КРС, породные группы в свиноводстве, новые кроссы птицы обладают более высокой продуктивностью и, следовательно, требуют сбалансированных рационов питания по макро- и микроэлементам, содержащих более высокий уровень обменной энергии, усвояемого протеина, жиров, углеводов, витаминов и микроэлементов, чем это принято сегодня на промышленных животноводческих комплексах. В своевременности и эффективности применения таких подходов можно убедиться исходя из анализа продуктивности свиней крупной белой породы заводского типа "Заднеп-

*The article provides the results of the research of the process of making extruded soy cake in the conditions of the fodder making farm AO Ecomol of Vitebsk region, Orsha district. The authors analyze the existing technologies of the improved soy processing revealing advantages and disadvantages. Based on this analysis the experimental extruder line has been developed and tested. The article provides the results from the utilization of the cake made in this way as well as the recipe for applying the ready made cake.*

ровский", создаваемого в РСУП "Селекционно-гибридный центр "Заднепровский" Оршанского района Витебской области совместно с Бел НИИЖ (табл. 1).

При расчете рецептов для сельскохозяйственных животных и птицы с более высоким уровнем обменной энергии и питательных веществ необходимо использовать корма, обладающие высокой биологической полноценностью: кормовые продукты пищевых производств (мука рыбная, мясная, мясо-костная), дрожжи, шроты и жмыхи. Достаточно часто при балансировании рецептов кормовых рационов, в том числе и состава комбикормов, как для свиней, так и птицы по обменной энергии, переваримому протеину и незаменимым жирным кислотам встает вопрос о выборе для этих целей соевого шрота или соевого жмыха. Общеизвестно, что соевый жмых имеет по сравнению с соевым шротом ряд биологических и технологических преимуществ:

1. В 6-8 раз содержит больше сырого жира при одинаковом примерно количестве сырого протеина.

2. Наиболее полно обеспечивает потребность в линолевой кислоте без дополнительного ввода в рецепт растительного масла (для свиней 13 г на 1 к.ед., для телят 12-15 г в 1 кг ЗЦМ, для кур-несушек 1,1-1,5 % к массе комбикорма).

**Таблица 1. Продуктивность свиней крупно-белой породы**

Показатели	Количество маток, гол.	Многоплодие, гол.	Возраст животных массой 100 кг, дней	Средне-суточный прирост, г	Затраты корма, к.ед.	Толщина шпика, мм	Масса окорочка, кг
Заводской тип свиней "Заднепровский"	510	12,0	186,6	740	3,54	27	10,8
Требования целевого стандарта Республики Беларусь	500	11,3	187	730	3,6	27	10,8
Заводской тип в % к целевому стандарту	102	106,2	100,2	101,4	101,7	100	100

3. Более чем в 3,3 раза содержит фосфатидов (лецитина), тем самым позволяет значительно повысить биологическую ценность кормов и эффективность использования их питательных веществ, так как фосфатиды необходимы для нормального функционирования нервной системы и мозга, переноса и ассимиляции жира. Они могут служить и предшественниками холина.

4. Улучшает всасываемость жирорастворимых витаминов (А, Д, Е) из кормов на 7-12 %.

5. Улучшает внешний вид кормов и вкусовые качества.

6. Устраняет распыляемость комбикормов и предупреждает расслоение их при хранении и транспортировке.

Для принятия решения в пользу соевого жмыха, как и любого другого вида кормового сырья, важное значение имеет рациональный бизнес-план, содержащий научно обоснованные экономические расчеты. В таблице 2 показаны результаты расчета эффективности применения соевого шрота и жмыха, приведенные на основе данных проверки в условиях РСУП "Селекционно-гибридный центр "Заднепровский". В течение 2001-2003 гг. в Республике Беларусь сохраняется относительный паритет цен между соевым шротом и соевым жмыхом.

В подготовке к скармливанию животных этих видов кормовых материалов важное значение имеет выбор эффективной технологии их предварительной подготовки. В практике комбикормовых заводов известно применение следующих технологий.

**Экструдирование** – один из наиболее эффективных способов обработки кормового сырья. При таком способе протекают два непрерывных процесса: 1) механическое и химическое деформирование; 2) "взрыв" продукта.

Подлежащее экструзии сырье доводят до влажности 12-16 %, измельчают и подают в экструдер, где под действием высокого давления (2,8-3,9 МПа) и трения зерновая масса разогревается до температуры 120-150<sup>0</sup>С. Затем вследствие быстрого перемещения ее из зоны высокого

давления в зону атмосферного происходит так называемый "взрыв", в результате чего гомогенная масса вспучивается и образует продукт микропористой структуры.

Вследствие желатинизации крахмала, деструкции целлюлозно-лигниновых образований значительно улучшается его кормовая ценность. Количество крахмала при этом уменьшается на 12% , а декстринов (продукты первичного гидролиза крахмала) увеличивается более чем в 5 раз, количество сахара возрастает на 14%. При этом значительно улучшается санитарное состояние зерна. Под действием высокой температуры и давления почти полностью уничтожаются патогенная микрофлора и плесневые грибы.

Технология производства специальных комбикормов с экструдированной сырьевой частью для молодняка животных включает прием и накопление оперативного запаса сырья, его очистку, экструдирование зерновых компонентов, охлаждение и измельчение экструдата, дозирование и смешивание компонентов комбикорма, транспортирование сырья и складирование готовой продукции.

**Экспандирование.** Принцип действия экструдеров и экспандеров одинаков – в шнековом рабочем органе продукт разогревается, уплотняется и выпрессовывается. Однако режимы обработки существенно различаются.

В экструдерах продукт разогревается за счет трения при движении по виткам шнека и активном перемешивании под давлением. Регулирование температурного режима обработки достигается в отечественном экструдере только за счет сменных рабочих органов (кольца, "греющие" шайбы). Затраты электроэнергии при этом составляют 100-150 кВт·ч/т. Экструдирование комбикормов (без увлажнения) проводится при влажности 12-14 %. Потеря влаги при охлаждении готового продукта составляет 5-8%, поэтому он получается слишком сухой – влажностью 6-8%.

Комбикорм в экспандере обрабатывается при более высокой влажности. Западные фирмы-производители экспандеров – "Амандус Каль", "Бюлер", "Альмекс" и дру-

**Таблица 2. Показатели качества шрота и жмыха из сои**

Наименование продукта	Качественные показатели в 1 кг		Средняя стоимость 1 т, долл. США	Средняя стоимость 1 к.ед., долл. США
	сырой протеин, %	к. ед.		
Соевый шрот	41,0	1,15	260,0	226,0
Соевый жмых	43,0	1,30	300,0	230,0

гие рекомендуют проводить обработку при влажности до 26%. Разогрев продукта осуществляется за счет ввода пара и трения. В этом случае готовый продукт необходимо подсушивать.

Как в экструдерах, так и экспандерах можно за счет изменения режимов обработки получать готовый продукт различной плотности, т.е. комбикорма плавающие, медленно тонущие. Экспандирование обеспечивает следующие преимущества: ввод большого количества жидких компонентов (масла, жира, мелассы и др.); устранение вредных для питания компонентов; улучшение качества и усвояемости комбикормов; более высокую производительность пресса для гранулирования; лучшее качество гранул; использование более дешевого и сложного для гранулирования сырья. Данный процесс известен также под названием "High-Temperature-Short-Time Conditionierung", или кондиционирование под давлением.

**Микронизация.** Операция заключается в обработке сырья инфракрасными лучами, которые весьма эффективны в генерировании теплоты внутри поглощающих материалов, каковыми являются зерна злаковых и бобовых культур, а также многие другие кормовые и пищевые продукты. При проникновении ИК-лучей в материал возбуждаются колебания молекул материала с частотой 70-120 млн. мегациклов в секунду, благодаря чему происходят быстрый внутренний нагрев материала и резкое повышение давления паров воды, содержащейся в нем. Это приводит к значительным физико-химическим и биологическим изменениям. Зерно размягчается, разбухает, вспучивается, растрескивается. Если такое зерно сразу подвергнуть плющению, происходит почти полная клейстеризация крахмала, что значительно повышает его перерабатываемость и питательную ценность.

**Тостирование соевого шрота.** Испытаниями этой технологии рядом зарубежных фирм установлено, что питательность соевого шрота в значительной степени зависит от режима влаготепловой обработки, и в частности от температуры, продолжительности нагревания и влажности. Операция влаготепловой обработки соевого шрота носит название тостирования и осуществляется в установках – тостерах. Если тостирование происходит при слишком низкой температуре и влажности, качество соевого шрота будет пониженным за счет активности ингибиторов трипсина, других антипитательных веществ, угнетающих процесс пищеварения.

Если эту операцию производят при слишком высокой температуре, питательные свойства шрота будут также ниже возможных в результате снижения в нем уровня биологически усвояемого лизина и серосодержащих аминокислот, прежде всего метионина.

Правильно проведенной операцией тостирования следует считать такую, при которой шрот выходит из тостера с температурой 110°C и влажностью около 20%. Операция тостирования должна осуществляться в течение 108 мин. Затем шрот подсушивают до влажности 12%, охлаждают и измельчают в соответствии с требованиями комбикормовой промышленности.

В таблице 3 приведены данные по эффективности тостирования соевого шрота, взятые из зарубежных источников.

Несмотря на высокую эффективность тостирования соевого шрота, практическое применение этой технологии связано со значительными трудностями, основной из которых является отсутствие поставок в Республику Беларусь надежного и высокопроизводительного оборудования. Этот же недостаток характерен и для микронизации. Поэтому приняли решение провести производственную проверку экструдирования сои и продуктов ее переработки. На базе комбикормового завода ОАО "Экомол" была смонтирована линия переработки соевых бобов (рис.). Для линии приобретено оборудование и технология компании "Insta-Pro, International" (США), которая в СНГ известна как лидер в области разработки и внедрения экструзионных технологий получения продуктов кормов из сои для сельскохозяйственных животных и птицы.

Основным оборудованием данной линии являются: "сухой" экструдер модели 2000 RC производительностью 600-900 кг/ч,  $t^{\circ} - 93,3-176,6^{\circ}C$ ;

горизонтальный пресс непрерывного действия модели 1500 производительностью 680-909 кг/ч, уровень влажности бобов не более 10 %, отжим масла из сои 55-65%.

Как видно из рисунка, технологический процесс переработки соевых бобов достаточно прост и состоит из следующих основных операций:

соевые бобы из бункера № 1 самотечным транспортером подаются в магнитный сепаратор, где происходит дополнительное выделение металлических примесей;

из магнитного сепаратора соевые бобы по самотеку поступают в приемный бункер экструдера;

на выходе из экструдера продукт представляет собой пастообразную массу, которая попадает в наклонный

**Таблица 3.** Эффективность тостирования соевого шрота

Продукт	Относительное использование белков, %	Относительная денатурация белков, %	Активность уреазы (увеличение pH), %
Сухое обезжиренное молоко (контроль)	100	-	-
Соевые бобы сырые	30	76,4	1,9
Соевые шроты:			
нетостированные	36	76,2	1,8
слегка тостированные	70	41,6	0,75
правильно тостированные	89	14,2	0,20
перегретые при тостировании	81	5,1	0,05



**Таблица 4.** Показатели качества экструдированного соевого жмыха

Показатели качества	Единицы измерения	Данные Республиканского классификатора ГОСТ 27149-95	Получаемый экструд. соевый жмых (протокол № 1051 в ЦЛКП от 09.07.02 г.)
Кормовые единицы в 1 кг	к. ед.	1,15	1,30
Обменная энергия:			
птица	ккал в 100 г	315	350
КРС	МДж/кг	13,0	14,65
свиньи	-//-	15,5	14,7
сырой протеин	%	35,6	43,0
сырая клетчатка	-//-	6,4	5,9
сырой жир	-//-	5,8	10,0
кальций	-//-	0,42	0,30
фосфор	-//-	0,63	0,52
натрий	-//-	0,04	0,04
лизин	-//-	2,26	2,73
метионин+цистин	-//-	0,94	1,14
триптофан	-//-	0,55	0,6

**Таблица 5.** Рецепт БВМД с включением жмыха

Наименование компонента	% ввода
Соевый жмых п/жир. с. п. 43%	50,0
Провит, с. п. 33,4 %	20,0
Отруби пшеничные	10,0
Лузга ячменная	2,50
Трикальцийфосфат в/с	5,0
Соль	2,50
Премикс ПКР-2	10,0
Показатели качества:	
обменная энергия, ккал	2688,80
к.ед. в 1 кг	0,99
сырой протеин, %	31,04
сырой жир, %	5,62
сырая клетчатка, %	6,58
лизин, %	1,77
метионин+цистин, %	1,02
триптофан, %	0,43
кальций, %	2,75
фосфор, %	1,61
натрий, %	0,96

пользования экструдированного соевого жмыха в Республике Беларусь:

экструдированный соевый жмых более биологически полноценен по сравнению с соевым шротом, что обеспечивает при его использовании значительный хозяйственный результат, выраженный в увеличении среднесуточных приростов животных и их сохранности, в снижении затрат комбикормов при кормлении;

технологическая линия с оборудованием, представленная компанией "Insta-Pro", достаточно проста, легко монтируется, надежна в эксплуатации и быстро (в течение 1,5-2 лет) окупается.

**Таблица 6.** Состав комбикорма СК-11Б с включением соевого жмыха

Компоненты СК-11 Б	Показатели качества
Соевый жмых п/жир.	Обменная энергия 3258,23 ккал
Мука рыбная	К.ед. в 1 кг 1,34
Хлопья пшеницы	Сырой жир 5,61 %
Хлопья ячменя	Сырой протеин 22,4 %
Микромель	Сырая клетчатка 2,64 %
Жир свиной в/с	Лизин 1,5 %
Асид-Лак	Метионин+ цистин 0,76 %
Фосфат дефторированный	Кальций 0,95 %
Мел	Фосфор 0,73 %
Соль	Натрий 0,30 %
Премикс КС-3	Триптофан 0,29 %

### Литература

1. Комбикорма и кормовые добавки. Справочное пособие / В.А. Шаршунов, Н.А. Попков, Ю.А. Пономаренко и др. – Минск: "Экоперспектива", 2002. – 440 с.
2. Механизация приготовления комбикормов: Учебное пособие / В.А. Шаршунов, А.В. Червяков, С.А. Бортник, С.Н. Кандауров, Ю.А. Пономаренко. – Минск: "Экоперспектива", 2003. – 205 с.
3. Республиканский классификатор сырья, нормы его ввода в комбикорма и основные показатели качества сырья и комбикормов / Бел НИИЖ. – Минск, 2002.