

## ЭКСТРУДИРОВАНИЕ МЯСОКОСТНЫХ ОТХОДОВ — СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ

Канд. техн. наук

**А.Л. Гарзанов,**

**С.В. Капустин**

Группа компаний «АГРО-3».  
ЭКОЛОГИЯ

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Мясокостные отходы, корма для животноводства и птицеводства, модернизированная экструзионная технология.

### KEY WORDS

### АННОТАЦИЯ

Предложена модернизированная экструзионная технология переработки мясокостных отходов в корма для животноводства и птицеводства. Смешивание отходов с растительным наполнителем в соотношении 1:1 и предварительная сушка смеси позволяют получить конечный продукт в количестве, не превышающем исходную массу отходов. Содержание протеинов увеличивается до 30 %, степень усваиваемости корма составляет не менее 90 %, а общая бактериальная обсемененность не превышает 25 тыс. ед. (при норме 500 тыс. ед.).

### SUMMARY

Обеспечение продовольственной безопасности России требует интенсивного развития животноводства и птицеводства. Решение этой задачи невозможно без расширения производства кормов. Корма составляют 70–80 % переменных затрат животноводства [1]. Себестоимость мяса в значительной мере определяется их стоимостью.

Основой кормов является растительная составляющая. Однако интенсивная технология выращивания животных и птицы требует быстрых и больших привесов, которые невозможны без белков животного происхождения (протеинов).

По традиционной технологии в качестве такой добавки обычно используется мясокостная мука, получаемая из отходов переработки мяса. Основой технологии является длительная варка измельченных отходов в вакуум-горизонтальных котлах при температуре до 130 °С и давлении до 0,4 МПа. Готовый продукт после сушки и измельчения содержит 40–50 % сырого протеина, 2–15 % жира, 14,5 % воды, 7–15 % золы и 4–37 % безазотистых экстрактивных веществ [2].

На период своего создания эта технология наилучшим образом решала как вопросы утилизации мясокостных отходов, так и получения кормовой добавки. Со временем на первый план стали выходить ее недостатки: высокие энергозатраты, потребность в паре, многократная цикличность, образование высокожирных стоков и дурнопахнущих газовых выбросов, требующих очистки и обезвреживания. В конечном счете все это определяет достаточно высокую себестоимость мясокостной муки (до 15–20 руб./кг).

На привесы животного или птицы влияет не просто содержание сырого протеина, а степень его усваиваемости организмом. По имеющимся данным, в мясокостной муке не более 40 % протеина присутствует в легко усваиваемой форме [3]. Оставшаяся часть из-за жестких параметров варки (2–4 ч при температуре 120–130 °С и давлении 0,3–0,4 МПа) переходит в труднорасщепляемую форму и в конечном счете идет не на привесы, а на рост выхода навоза с соответствующей проблемой его утилизации.

В соответствии с решением Межведомственной комиссии Минсельхоза (от 08.07.2011) по предотвращению распространения африканской чумы свиней на территории Российской Федерации необходима термическая обработка компонентов сырья. Это дополнительно увеличит стоимость, как кормов, так и мяса.

Для эффективного решения этих проблем необходим комплексный подход. Нужна новая технология, сохраняющая преимущества, но лишенная недостатков традиционной технологии. Такая технология появилась в России около 10 лет назад. Речь идет об экструзионной переработке мясокостных отходов, позволяющей получить из них корма и кормовые добавки с высокой степенью усваиваемости и бактериальной чистоты. Конечный продукт (экструдат) фактически является растительным кормом, обогащенным протеином и жирами в максимально доступной для пищеварения форме.

Экструзионная технология обеспечивает получение полноценного сбалансированного кормового продукта, содержащего необходимые витамины и микроэлементы, с длительным сро-

ком хранения (не менее 6 мес). Опыт использования такого корма на ряде свиноводческих комплексов показал, что животные гораздо охотнее поедают корм с добавкой экструдата, нежели без нее, что свидетельствует о возможном улучшении вкусовых качеств.

Достоинствами технологии являются использование только одного энергоносителя (электроэнергии), отсутствие образования сточных вод и газовых выбросов. Важным преимуществом является невысокая себестоимость конечного продукта.

Рассмотрим особенности экструзионной технологии. При экструзии измельченных компонентов сырья в одном агрегате (экструдере) последовательно протекают операции перемешивания, сжатия, измельчения, нагрева, варки, стерилизации и формования конечного продукта. При этом сырье подвергается кратковременному воздействию высоких температур и давления, что достигается только за счет сухого трения [4].

Рабочая зона экструдера имеет несколько функциональных зон. Сырьевая смесь из зоны загрузки перемещается в зону пластикации, где за счет сухого перетирания температура повышается до 80–125 °С. Давление в этой зоне увеличивается за счет плотного заполнения межвиткового пространства. При этом сырье желируется и превращается в однородную массу. Далее однородное сырьевое желе подвергается пов-

торному кратковременному сжатию (~4 МПа), также сопровождающемуся повышением температуры (~145 °С), и материал продавливается через матрицу с фильерой.

В момент выхода из формирующей фильеры давление падает до атмосферного, влага мгновенно испаряется из всего объема желированной массы, как бы «взрывая» продукт изнутри. При этом формируется застывающая при охлаждении пенная структура готового продукта (типа «воздушной кукурузы»).

Сочетание жесткого режима термо- и барообработки приводит к разрыву клеток микроорганизмов и гибели плесеней, грибов и бактерий. Нейтрализуется действие ферментов-окислителей, вызывающих прогоркание жиров. Все это обеспечивает высокую стерильность конечного продукта и длительный срок его хранения.

Характерной особенностью экструзионной технологии является ограничение исходной влажности сырья. Для нормального протекания процесса она не должна превышать 25–30 %. Поэтому измельченные мясокостные отходы смешивают с сухим растительным наполнителем в соотношении 1:3÷5. В результате количество конечного продукта в 3–5 раз превышает количество исходных отходов, а содержание протеина в экструдате (14–15 %) немного превышает его содержание в растительном наполнителе (11–12 %).

В качестве наполнителя обычно используется фуражное зерно, но возможно также использование некондиционного зерна и зерноотходов (отрубей), сухих шротов, жмыха, мезги, пивной дробины и т.п.

До смешивания с отходами растительный наполнитель измельчается в дробилке. Мясокостные отходы перед смешиванием с наполнителем измельчаются до состояния фарша, последовательно проходя силовой измельчитель и пастоприготовитель.

Измельченные отходы смешиваются в требуемой весовой пропорции с дробленым наполнителем в смесителе, из которого готовая смесь с влажностью не более 25–30 % подается в приемный бункер экструдера.

Ограничение по влажности смеси, несущественное при малых объемах отходов (до 5 т/сут) начинает играть существенную негативную роль при их больших объемах (10–20 т/сут и более). При этом необходимы как значительные объемы наполнителя, так и потребители такого количества конечного продукта, что на практике далеко не всегда возможно. Этот фактор существенно ограничивает применение данной технологии в ее изначальном виде.

Для выхода из создавшейся ситуации в технологический процесс нами введена стадия предварительной сушки измельченного сырья, смешанного с наполнителем в соотношении 1:1. В результате количество конечного продукта примерно равно количеству исходных мясокостных отходов, а его питательная ценность существенно возросла. В зависимости от состава и вида отходов содержание сырого протеина в экструдате составляет от 20 до 30 % при сохранении остальных достоинств продукта (усваиваемость, стерильность).

Сушку сырья проводят в пневматической сушилке, обеспечивающей конечную влажность смеси не более 20 %. Для этой цели рекомендуется также предварительный отжим внутренностей от туш животных (кишки, каныга) и сепарация крови с последующей переработкой только форменных элементов.

Такой подход позволяет существенно сократить количество конечного





продукта, упростив задачу его реализации. Так, при переработке 10 т мясокостных отходов по обычной экструзионной технологии образуется более 40 т готового продукта, а по предлагаемой технологической схеме — не более 8–10 т. При этом содержание протеина возрастает с 14–15 до 25–30 %.

Данная технология переработки мясокостных отходов реализуется в настоящее время на Балаковской птицефабрике.

Получаемый кормовой продукт можно рассматривать как зерновой экструдат, обогащенный природными витаминами, аминокислотами и жирами. Питательная ценность корма практически удваивается за счет его более чем 90 %-й усвояемости. Баро- и термообработку одновременно проходят как мясокостные отходы, так и растительная составляющая корма. Поэтому готовый продукт имеет высокую степень санитарной безопасности. Он характеризуется высоким содержанием смеси животного и растительного протеинов в легко усваиваемой форме: в процессе экструзии в белках животного происхождения разрушаются только вторичные связи, делая аминокислоты более доступными для пищеварения.

Основная составляющая растительного сырья — крахмал — гидролизуется и превращается в простые моносахариды и декстрины. В 5–8 раз увеличивается содержание растворимых веществ, что делает их более доступными воздействию пищеварительных соков и ферментов. Изменения, происходящие в сырье в процессе экструзии, повышают перевариваемость любых протеинов до 90 %, а усваиваемость лизина — до 88 %.

Липиды (жиры) сохраняют свои свойства, поскольку вызывающие

их прогоркание липазы и липоксигеназы разрушаются, а природные стабилизаторы (лецитин и токоферолы) сохраняют свою активность. При экструзии жир плавится, соединяясь с крахмалом и равномерно распределяясь в объеме сырья. Животный жир является концентрированным источником энергии, способствует снижению количественного потребления корма и более высокой его конверсии, улучшает вкусовые качества, а также уменьшает содержание кормовой пыли в воздухе.

Наиболее сбалансированные по составу продукты получаются при использовании в качестве наполнителя зернобобовых, жмыхов и шротов подсолнечника, сои, рапса. В качестве растительного компонента также могут использоваться фуражное зерно и зерноотходы (в том числе некондиционные), отходы мукомольного производства, высушенные отходы спиртового и пивоваренного производств, солома, травяная мука, зеленая масса и другие отходы растениеводства (стебли, корзинки, лузга и т.д.). Сбалансированный продукт с высокой кормовой ценностью позволяет увеличить привесы, сократив при этом количество навоза и помета.

Продукт может быть получен как в виде россыпи, так и в виде гранул разного размера. На экструзию практически не влияет засоренность зерна семенами сорняков и других культур. Единственное требование к чистоте сырья — отсутствие металлических включений и механического мусора.

Полученный продукт имеет следующие усредненные характеристики: содержание протеина — 20–30 %, жира — 8–14 %, влаги — не выше 14,5 %, усваиваемость — не менее 90 %, энергетическая ценность — 12,2–13,0 МДж/кг, бактериальная чистота —

20–25 тыс. ед. (при норме 500 тыс. ед.), срок хранения — не менее 6 мес.

Себестоимость конечного продукта не превышает 7–8 руб./кг (при стоимости зернового наполнителя 5 руб./кг). При этом доля последнего в себестоимости составляет 50–60 %, электроэнергии — 15–20 %, зарплаты персонала — 8–10 %, амортизационных отчислений — 15–20 %, затраты на газ — до 2 %. С увеличением объема перерабатываемых отходов себестоимость снижается.

Предлагаемая современная экструзионная технология позволяет организовать практически безотходное производство, превратив биологические отходы в сравнительно дешевый и питательный корм с высокой степенью усвояемости и санитарной безопасности. Технология легко позволяет добавить операции введения витаминных добавок и премиксов для получения полноценных сбалансированных кормов с длительным сроком хранения.

Основными задачами по ее развитию в настоящее время будут разработка технических условий для переработки различных отходов и мероприятий по выводу этого продукта на рынок комбикормов.

**Контакты:**

Гарзанов Александр Львович  
Капустин Сергей Викторович  
E-mail: pr008@mail.ru

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Крейг Андерсон. Лекции по свиноводству. // US Feed Grains Council. Октябрь 1995.
2. Экспертиза кормов и кормовых добавок. — НСб.: Сиб. Унив. Изд-во, 2004.
3. Патент РФ №2125812 ВНИИ мясной промышленности, 1999.
4. Экструзионная переработка биологических отходов в корма. Птицеводство. 2008, № 7.