

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕСТАРТЕРНЫХ И СТАРТЕРНЫХ КОМБИКОРМОВ

Л. ТРУНОВА, Л. БОЙКО, кандидаты техн. наук, ОАО ВНИИ комбикормовой промышленности

О. ЩЕРБАКОВА, д-р техн. наук, Р. БЕХМЕТЬЕВ, Московский государственный университет технологий и управления

Интенсивное выращивание сельскохозяйственных животных современных пород предъявляет самые жесткие требования к качеству комбикормов, особенно престартерных и стартерных, предназначенных для кормления животных на ранней стадии их жизни. Для них мало составить рецепт, подобрать необходимое сырье и приготовить смесь из готовых компонентов. Престартерные и стартерные комбикорма должны содержать белки, жиры и углеводы не только в необходимом соотношении, но и в доступной форме, а концентрация веществ, снижающих эффективность корма, должна быть минимизирована. Также комбикорма должны быть привлекательными для животных, иметь хорошие вкусовые качества, сохранять стабильное качество, не оказывать негативного влияния на пищеварение, отвечать всем требованиям по безопасности комбикормов, что особенно актуально для престартерных и стартерных комбикормов. Поэтому при производстве комбикормов для молодняка животных и птицы рекомендуется использовать шелушенные пленчатые культуры, а перед гранулированием рассыпной комбикорм подвергать тепловой обработке.

Шелушение пленчатых культур значительно повышает их энергетическую ценность и снижает содержание клет-

чатки. Кроме того, шелушение зерна пленчатых культур можно рассматривать и как один из способов его обеззараживания, так как вместе с пленкой удаляется микрофлора, заселяющая поверхность зерновки. Поэтому на комбикормовых предприятиях, вырабатывающих престартерные и стартерные комбикорма, обязательно организуется линия шелушения.

Авторами статьи изучена работа линий шелушения ячменя с использованием различного оборудования: шелушильно-шлифовальной машины А1-ЗШН-3 с отделением пленок в аспираторе А1-БДЗ-6; обоечной машины РЗ-БГО-6 и аспиратора А1-БДА; шелушильной машины МШ-500 и сортировки С-1-1000П с пневмосепарирующим устройством для разделения продуктов шелушения. Были отобраны пробы готовой продукции для анализа, который показал, что применяемое оборудование и режимы его работы обеспечивают удовлетворительное качество, соответствующее нормативам. Так, содержание сырой клетчатки в десяти пробах шелушеного ячменя на каждой линии составило 1,04–3,4%, что не превышало установленной нормы (не более 3,5%).

Исследования во ВНИИКП по шелушению ячменя путем измельчения зерна, фракционирования на просеи-

вающей машине на две фракции и выделения лузги из сходовой фракции на аспираторе показали, что и этот способ подходит для отделения пленок. При подборе соответствующих режимов работы оборудования можно получить крупку с низким содержанием клетчатки и выделить основное количество лузги. При этом качество продукта не будет уступать продуктам, полученным с применением специального оборудования — шелушильно-шлифовальных или обоечных машин, что было подтверждено нашими экспериментами (табл. 1). Использование дробилки для измельчения ячменя с установкой сита с отверстиями диаметром 4 мм и просеивающей машины с ситами с отверстиями диаметром 2–2,5 мм обеспечило выход шелушеного ячменя в количестве 85,1–89,5% с содержанием клетчатки в нем — 1,8–2,9%. Продукт имел привлекательный внешний вид и представлял собой смесь крупки и мучнистой фракции с небольшим содержанием свободной пленки (1–2,2%). Преимущество этого способа — измельчение зерна с одновременным отделением пленки.

Наши исследования показали, что уже на стадии очистки зерна, которая предшествует шелушению, резко снижается содержание микрофлоры (табл. 2).

Таблица 1. Показатели качества ячменя, шелушенного на различном оборудовании

Показатель	Шелушильно-шлифовальная машина — аспиратор	Обоечная машина — аспиратор	Шелушильная машина — сортировка	Молотковая дробилка — просеивающая машина — аспиратор
Содержание сырой клетчатки, %	2,2–2,53	2,28–3,4	1,04–2,05	1,8–2,9
Количество полностью необрушенных зерен, %	2–2,7	2–3,8	1–1,7	—
Содержание пленки, %	—	—	—	1–2,2

Таблица 2. Изменение микрофлоры ячменя при обработке на линии шелушения

Продукт	Грибная микрофлора		Бактериальная микрофлора	
	Общее количество грибов, КОЕ/г	Обеззараживание, %	Общее число микробных клеток, КОЕ/г	Обеззараживание, %
Исходное зерно	$5,1 \cdot 10^3$	—	$4,8 \cdot 10^5$	—
Зерно после очистки	$2,6 \cdot 10^3$	49	$1,3 \cdot 10^5$	72,5
Зерно после шелушения	$8,5 \cdot 10^2$	83,4	$4,4 \cdot 10^4$	90,8
Лузга	$1 \cdot 10^4$	—	$2,2 \cdot 10^6$	—

Улучшение переваримости питательных веществ, что требуется при выработке престартерных и стартерных комбикормов, обеспечивается тепловой обработкой зерна. Как показали наши исследования, в зерне после обработки повышается содержание сахаров и скорость гидролиза крахмала под действием амилолитических ферментов (табл. 3).

При тепловой обработке зерна не только улучшается переваримость питательных веществ, но и уменьшаются антипитательные факторы, особенно

при обработке бобовых культур. Так, в наших исследованиях установлено значительное снижение активности ингибиторов трипсина (ТИА) и химотрипсина (ХИА), препятствующих ферментативному расщеплению белка (табл. 4).

Сравнение различных способов обработки с точки зрения воздействия на антипитательные вещества показало, что наиболее эффективным является экструдирование. Несмотря на то, что такие бобовые культуры, как горох и кормовые

бобы современной селекции, можно использовать в составе комбикормов в необработанном виде, предварительная тепловая обработка позволяет повысить их кормовую ценность и увеличить норму ввода в комбикорма. В отличие от них соя требует обязательной тепловой обработки, так как содержит больше антипитательных веществ. Мягкие режимы обработки, характерные для гранулирования и плющения, предполагают значительное увеличение продолжительности процесса, что в свою очередь ведет к переувлажнению продукта. Поэтому для сои была выбрана кратковременная экструзионная обработка при высоких температуре и давлении, которые достигаются за счет сил трения без внешнего подвода тепла. Такая обработка дала положительный результат при использовании в головке экструдера фильеры с отверстием диаметром 3–4 мм. Готовый продукт имел вид мелкой крупки, не требующей дополнительной подготовки перед вводом в комбикорма. При этом содержание антипитательных веществ в сое снизилось до допустимого уровня: активность уреазы — до 0,18–0,2 рН; ТИА — до 5–7 мг/г.

Таким образом, при экструдировании зерна злаковых и бобовых культур происходит необходимая деструкция крахмала и денатурация белка, что

Таблица 3. Повышение качества зерна при тепловой обработке

Продукт	Способ обработки	Влажность, %	Растворимые углеводы, %	Атакуемость крахмала амилоглюкозидазой, мг/г
Пшеница	До обработки	13,6	4,7	53,7
	Гранулирование в одну стадию	13,5	5,9	68,2
	Гранулирование в две стадии	13,9	8,3	87,1
	Пропаривание и плющение	12,4	5,1	148,7
	Экструдирование	10,2	11,5	225
Ячмень	До обработки	13,4	4,6	77,5
	Гранулирование в 1 стадию	13,2	4,8	76,6
	Гранулирование в 2 стадии	14,4	6,4	105,9
	Пропаривание и плющение	11,5	4,9	217,4
	Экструдирование	9,7	8,1	325,5
Кукуруза	До обработки	13,7	4,5	63
	Гранулирование в 1 стадию	13,9	4,8	77
	Гранулирование в 2 стадии	12,8	5,7	117,9
	Пропаривание и плющение	11,7	5	200,8
	Экструдирование	10,9	15,7	283,5

Таблица 4. Повышение качества бобовых культур при тепловой обработке

Продукт	Способ обработки	Атакуемость крахмала амилоглюкозидазой, мг/г	Атакуемость протеина трипсином, мг/г	ТИА, мг/г	ХИА, мг/г	Содержание фитиновой кислоты, мг/г
Горох кормовой	До обработки	107,7	86,4	2,03	3,63	13,1
	Гранулирование в одну стадию	130	88,2	0,83	1,13	13,1
	Гранулирование в две стадии	193,9	88	0,58	0,75	10,5
	Пропаривание и плющение	145,7	94,2	0,22	0,3	5,9
	Экструдирование	436,3	77	0,24	0,33	6,8
Бобы кормовые	До обработки	73,9	92,7	1,67	1,08	12,4
	Гранулирование 1 стадия	95,3	109,4	0,41	0,34	10,3
	Гранулирование 2 стадия	147,4	117,2	0,3	0,17	9,4
	Пропаривание и плющение	108,5	102,2	0,2	0,12	8,3
	Экструдирование	450,6	102,2	0,11	0,03	8,3

Таблица 5. Микробиологические показатели сырья и экструдированного продукта

Продукт	Способ обработки	Количество грибов, КОЕ/г						Бактерии, КОЕ/г
		Общее	в том числе					
			Aspergillus	Penicillium	Mucor	Fusarium	прочие	
Смесь зерна 1	исходная	9000	1000	2650	1000	3000	1350	383 500
	экструдированная	—	—	—	—	—	—	100—600
	экструдированная и измельченная	135	—	135	—	—	—	3100
Смесь зерна 2	исходная	22 700	700	6000	—	16 000	—	220 000
	пропаренная	110	100	5	—	5	—	500
	пропаренная и экструдированная	—	—	—	—	—	—	—
	экструдированная	—	—	—	—	—	—	—
Комбикорм с неэкструдированным зерном		50 070	1000	3350	350	46 000	—	50 500
Комбикорм с экструдированным зерном		935	265	435	—	200	35	12 300

положительно сказывается на переваримости питательных веществ. Кроме того, инактивация ингибиторов трипсина и химотрипсина устраняет негативное влияние антипитательных факторов на переваримость белка, что повышает эффективность использования кормовых средств в комбикормах для молодняка животных, а в случае с соей позволяет включать полножирные семена в рецепты престартерных и стартерных комбикормов. При экструдировании улучшается также санитарное состояние зерна. Наши исследования показали: после экструдирования смеси измельченного зерна кукурузы и ячменя в ней полностью отсутствовали микроскопические грибы и снизилось количество бактерий.

Пропаривание смеси также дает обеззараживающий эффект: при температуре продукта 72°C количество микроскопических грибов снижается до 110 КОЕ/г, количество микробных клеток — до 500 КОЕ/г. Экструдирование после пропаривания обеспечивает полное обеззараживание от грибной и бактериальной микрофлоры. Комбикорм, произведенный на

основе экструдированных зерновых компонентов, вполне закономерно содержит меньшее число микроорганизмов по сравнению с контрольным комбикормом из неэкструдированных компонентов (табл. 5).

Престартерные и стартерные комбикорма целесообразно выпускать либо в гранулированном виде, либо в виде крупки из гранул. Гранулированию, как правило, предшествует гидротермическая обработка рассыпного комбикорма паром. Под воздействием пара рассыпной комбикорм нагревается до температуры 60–80°C и увлажняется до 15–18%, благодаря чему в нем происходят структурно-механические и биохимические изменения, обеспечивающие необходимую для формирования вязкость продукта. Наличие высокой температуры в процессе гранулирования приводит к инактивации мезофильных микроорганизмов. Опыты по гранулированию комбикормов с целью их обеззараживания были проведены на Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе с использованием отечественного пресс-гранулятора Б6-ДГВ. Было установлено, что в

процессе гранулирования снижается уровень бактериальной с $4,2 \cdot 10^3$ – $1,4 \cdot 10^5$ КОЕ/г до $6 \cdot 10^2$ – $2 \cdot 10^3$ КОЕ/г и грибной с $4,1 \cdot 10^3$ – $1,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г до $0,2 \cdot 10^2$ – $2,2 \cdot 10^3$ КОЕ/г микрофлоры и полностью уничтожаются сальмонеллы и кишечная палочка. Такие результаты получены при кондиционировании рассыпного комбикорма при давлении пара 0,3–0,4 МПа и температуре гранул на выходе из пресса 80°C и выше.

Анализ санитарного состояния комбикормов на различных комбикормовых предприятиях показывает, что гранулированные комбикорма загрязнены грибами в среднем в 75 раз меньше, чем рассыпные. Гранулированные комбикорма более стабильны при хранении и лучше сохраняют качество, чем рассыпные. Они меньше подвержены перепадам температуры, поэтому динамика роста влажности их менее интенсивна и, следовательно, процессы развития грибной микрофлоры в таком комбикорме замедлены, что в свою очередь тормозит процессы накопления продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, а также окисление и гидролитическое расщепление жиров.

www.ick.ua



ПРИГЛАШАЕМ ПОСЕТИТЬ НАШ СТЕНД НА ВЫСТАВКЕ “ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2010”
8-11 октября, Москва, ВВЦ, пав. 75, раздел “Оборудование для пищевой
и перерабатывающей промышленности”

- Изготовление и поставка комплектных линий и технологического оборудования **GRANTECH™** для выработки гранулированных комбикормов производительностью от 0,4 до 25 т/ч
- Изготовление и поставка запасных частей (матрицы, ролики, обечайки, планшайбы и др.)
- Шефмонтаж и пусконаладочные работы по вводу оборудования в эксплуатацию
- Полная техническая поддержка и сервисное обслуживание



Украина, г. Киев
т./ф.: +38 (044) 451 02 32
тел.: +38 (044) 331 53 26
Беларусь, г. Минск
тел.: +375 (1773) 9 65 60

Россия, г. Белгород
тел.: +7 (4722) 27 45 15
тел.: +7 (910) 361 02 48
Казахстан, г. Алматы
тел.: +7 (727) 251 61 81

e-mail: info@ick.ua