

нальной загрузкой, весь ресурс работы вырабатывается за срок, гораздо меньший, чем предлагает документ [5].

Заключение

1. Основная нагрузка по кошению травы в настоящее время лежит на косилках с шириной захвата до 3,1 м.

2. При экономическом сравнении различных технологий некорректно пользоваться данными документа [5], так как они совершенно не отвечают действительности.

3. При таком интенсивном использовании машин в реальных условиях нормативный срок службы должен быть сокращен, и при проведении расчетов по определению потребности в машинах этот фактор должен учитываться.

4. Необходимо провести исследования по обоснованию коэффициентов на реновацию машины, на ремонт, обслуживание и капитальные вложения.

26.08.10.

Литература

1. Крылов, С.В. Оценка экономической эффективности сельхозтехники в современных условиях / С.В. Крылов, А.В. Ленский, И.М. Ковалева // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2009. – Вып. 43. – Т.2. – С. 149-156.

2. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки: ГОСТ 23728–88 – ГОСТ 24059–88. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 24 с.

3. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей ТКП 151–2008 (02150). Технический кодекс установившейся практики: ОСТ 10.2.18–2001. – Минск: Минсельхозпрод, 2001. – 14 с.

4. Экономическая эффективность заготовки травяных кормов машинами отечественного производства / А.В. Ленский [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2009. – Т. 3 – С. 75-78.

5. Техника сельскохозяйственная. Показатели надежности: СТБП 1616–2009. – Минск: Госстандарт, 2009. – 21 с.

УДК 636.085.55.002.2:66.013

А.Л. Тимошук,

С.Л. Романов, А.В. Гришков

(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
КОМБИНИРОВАННЫХ
КОРМОВ – ЭФФЕКТИВНЫЙ
ПУТЬ К ИХ ОБЕЗЗАРАЖИВА-
НИЮ И ПОВЫШЕНИЮ КОР-
МОВОЙ ЦЕННОСТИ**

Введение

Одной из причин снижения качества кормов являются некоторые виды микроорганизмов и продукты их жизнедеятельности – токсины. Растительные объекты являются постоянным местом обитания грибов, дрожжей, бактерий, актиномицетов. В только что убранном зерне находятся палочковидные и кокковидные формы бактерий, встречаются неспорообразующие бактерии. В кормах найдены бактерии *Bacillus*, *Clostridia*, *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria*, *Proteus* и др. В зерне можно обнаружить не только традиционные бактерии, но и возбу-

дители опасных болезней: сибирской язвы, сальмонеллеза, бруцеллеза и др. Поскольку в качестве фуражного нередко используется испорченное зерно, наличие микробиальных загрязнений в кормах, не прошедших тепловую обработку, весьма вероятно. Мясо-костная, костная, рыбная мука, жмыхи и шроты являются хорошей средой обитания для сальмонелл. Даже если партия имеет сертификат безопасности, при ее хранении в условиях повышенной влажности и температуры происходит их бурное размножение [1].

Токсические грибы, проникшие с кормом в организм животных, прорастают и размножаются в органах и тканях животных и приводят к механическим и токсическим расстройствам – микозам. Животные наиболее чувствительны к двум родам головневых грибов – *Ustilago* (пыльная головня) и *Tilletia* (вонючая головня пшеницы и твердая головня ржи), спорыньи. Фузариотоксикозы вызываются при скармливании кормов, пораженных грибами рода *Fusarium*. Часто корма также поражают грибы родов *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Rhizopus*. Большинство грибов, которыми поражаются зерно бобовых и злаковых, токсично для животных. Эти грибы присутствуют практически во всех видах комбикормов. Питательность, химический состав и качество кормов, пораженных грибами, резко снижаются.

Микотоксикозы – одна из наиболее экономически значимых проблем современного животноводства [2]. Сегодня известно более трехсот микотоксинов – продуктов жизнедеятельности микроскопических грибов. Лаборатории могут выявить лишь малую часть из уже известных микотоксинов, большинство которых проявляют токсическое действие в отношении животных и птицы. Наиболее изучены свойства самых распространенных: афлатоксина, охратоксина, фумонизина, зеараленона, группы трихотеценов. Ведется изучение и других микотоксинов, таких, как эрготоксины. Большое значение для животных и птицы имеет их синергическое токсичное действие. Известно о кумулятивных свойствах микотоксинов. При скармливании кормов с микотоксинами в результате аккумуляции доза полученных животными или птицей токсинов становится критической и проявляется преимущественно в снижении аппетита, общем угнетении, нарушении пищеварения и т.д. Микотоксины также разрушают иммунную систему животных, и, что особенно важно, даже когда присутствуют в корме в пределах ПДК.

В Беларуси широко возделываются такие культуры, как лен и вика. Однако в льняных жмыхах и шроте содержится цианогенный глюкозид – линамарин, в вике – вицианин. Во влажной среде и при повышенной температуре (но ниже 60°C) цианогенные глюкозиды гидролизуются под действием ферментов с образованием синильной кислоты (HCN). Это сильнейший яд, поражающий не только ткани организма, но и внутритканевое дыхание. Температура выше 60°C разрушает фермент липазу, и синильная кислота из линамарина не образуется. В научных исследованиях разрабатывается новое направление – нейтрализация токсического действия микотоксинов ферментами.

Анализ способов нейтрализации антипитательных факторов в комбинированных кормах

Для подавления микроорганизмов можно использовать обработку кормов озоном O_3 , который также воздействует на фунгициды, присутствующие в кормах [3]. Озон отщепляет от органической молекулы фунгицида ион металла и переводит его в окисел, в результате образуются нетоксичные соединения. Пестициды более устойчивы к озону, они разлагаются при жестких режимах обработки, которые одновременно разрушают витамины и другие биологически активные вещества кормов. Обрабатывать озоном комбикорма можно как на месте их производства, так и на месте потребления. В первом случае при обработке озоном можно установить жесткий контроль качества продукции. Однако не исключено повторное заражение комбикормов, если в них вводят добавки после воздействия озона. Следует отметить, что после обработки бактериальная обсемененность комбикормов уменьшается не более чем на порядок, то есть уничтожаются наиболее чувствительные к воздействию озона формы микроорганизмов, не уничтоженными остаются споровые формы бактерий и грибов.

Наиболее эффективной является термообработка комбикормов, так как она почти полностью уничтожает колонии плесневых грибов, вырабатывающих токсины, а также патогенные микроорганизмы и другие бактерии [4]. Термическая обработка инактивирует антипитательные факторы некоторых компонентов комбикормов. Процесс гранулирования применяют, когда для кормления животных и птицы необходимы гранулы или крупка, а также для исключения самосортирования при транспортировании комбикорма на большие расстояния.

Термообработка включает два этапа. На первом продукт смешивают с горячим сухим паром, под его действием происходит нагревание сухого комбикорма и он становится более мягким и пластичным, что является необходимым условием для гранулирования. На втором этапе при использовании кондиционера длительной выдержки – до 240 сек и при соблюдении необходимой температуры максимально прогревается каждая частица продукта, при этом уничтожаются болезнетворные бактерии и грибы. При подборе режимов возникает дилемма: чтобы сохранить активность витаминов и ферментов в комбикорме, необходимы щадящие режимы термообработки, а чтобы инактивировать антипитательные свойства компонентов кормов – желателен более жесткий режим.

Обработка кормов на прессе-грануляторе включает кондиционирование как часть технологии. В кондиционере кормовой продукт с помощью ротора интенсивно смешивается с паром, происходит его пластификация и стерилизация. На качество гранул влияют такие факторы, как температура пара, число проходов через кондиционер, время кондиционирования. При производстве комбикормов для птицы давление пара составляет 0,2–0,4 МПа, температура 100–120°C. Если используется сырье с изначально высокой влажностью, кондиционирование проводят при высоком давлении пара – 0,4–0,5 МПа. Как пра-

вило, на каждые 11°C увеличения температуры материала под воздействием пара в гранулируемую смесь добавляется 1% влаги.

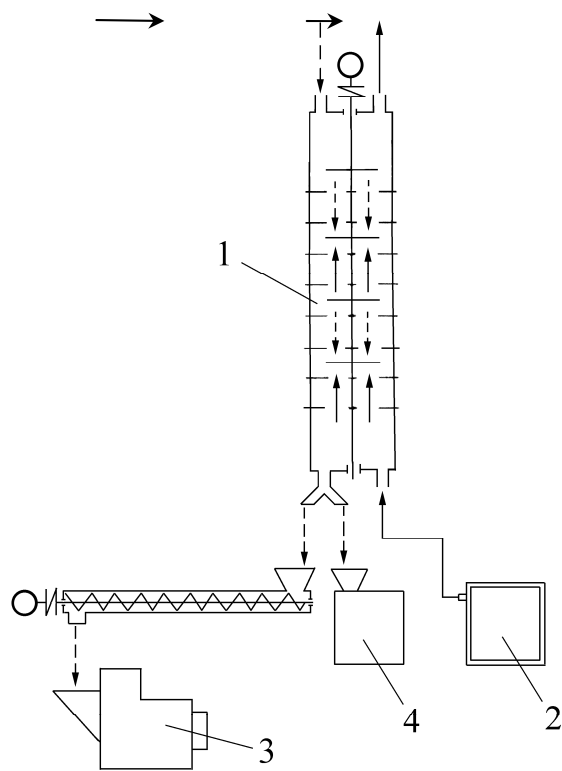
После кондиционирования содержание влаги в кормовой смеси должно составлять 15–17%. Чем больше число проходов через кондиционер и дольше время кондиционирования, тем лучше будет приготовлен комбикорм. Однако при этом возрастут и затраты.

Цилиндры кондиционеров изготавливают различных диаметров – от 250 до 500 мм. Чтобы материал лучше распределялся внутри цилиндра, отношение длины кондиционера к его диаметру должно составлять 6:1. Для кондиционера длиной около 2–3 метров время кондиционирования может составить 30–180 мин. Скорость вращения вала кондиционера – 300–420 об/мин.

Преимущество в скорости процесса имеет технология экспандирования кормов [5]. В процессе экспандирования кормовую смесь предварительно обрабатывают паром в смесителе, а затем пропускают через экспандер. Благодаря особому расположению сегментов шнека, внутри установки создается высокое давление. Оно постепенно повышает температуру продукта и доводит ее до максимума непосредственно перед концом обработки, продолжительность которой составляет несколько секунд. В момент выхода корма из кольцевого зазора давление резко уменьшается. Происходит внезапный выброс пара из продукта, что меняет его структуру. Экспандирование повышает усвояемость и переваримость компонентов комбикорма, его качество и безопасность. Под воздействием высокой температуры и резких изменений давления во время обработки в значительной мере погибают бактерии кишечной группы и плесневые микроорганизмы (снижение содержания на полтора-два порядка). Высокая температура при экспандировании также способствует расщеплению антипитательных веществ, таких как глюкозинолаты в рапсовых продуктах и ингибитор трипсина в сое. Затраты энергии при температуре 100°C – 10–15 кВт на одну тонну комбикормов.

Существует технология охлаждения комбикормов после гранулятора с использованием искусственного холода, которая предусматривает смешивание горячих гранул с рассыпным комбикормом в теплообменнике, в котором вследствие этого контакта происходит тепло- и влагообмен между горячими гранулами и рассыпным комбикормом. Все тепло горячих гранул утилизируется и используется для нагрева рассыпного комбикорма до температуры 35–45°C, что позволяет обеспечить его частичное обеззараживание, а также повысить прочность гранул [6].

Значительный интерес представляет установка анаэробной пастеризации и кондиционирования комбикормов (рисунок 3) с использованием парогенератора прямого розжига. Преимущества такого парогенератора [7]:



– пар – – продукт

1 – вертикальный противоточный кондиционер; 2 – парогазогенератор; 3 – пресс-гранулятор; 4 – охладитель

Рисунок 2 – Система анаэробной пастеризации и кондиционирования с использованием парогазогенератора прямого розжига

шиваются продукт и пар прямого розжига. Герметичные ротационные шлюзы удерживают теплоту в кондиционере и сохраняют бедную кислородом среду. Вертикальный поток пара с регулируемыми параметрами влажности и температуры идет навстречу комбикормовой массе, которая достигает оптимальной влажности. Полный теплообмен занимает около 4–5 минут.

Для снижения тепловых потерь в кондиционере применено теплозащитное покрытие.

Экономическая эффективность

Кондиционирование в сравнении с экспандированием менее энергоемко. При экспандировании большое количество энергии теряется из-за теплового излучения и испарения пара при резком снижении давления. Под действием высокой температуры разрушаются витамины, находящиеся в комбикормах.

При кормлении подвергнутым термообработке кормом свиней (ФРГ, Саксония, 2005 г.) конверсия корма у животных опытной группы составляла 2,99 к.ед. на 1 кг привеса и была на 4,8% лучше в сравнении с контрольной (3,14 к.ед.). Среднесуточные приросты живой массы подопытных свиней (788 гр.) превышали контрольные показатели на 3,3%. Кроме того, кормление

- быстрое производство пара (10 сек);
- тепловой КПД 98% с экономией энергии до 40–60% в сравнении с обычными паровыми котлами;
- регулируемая температура и влажность пара;
- низкое давление пара, менее чем 0,8 бар.

Особый интерес представляет парогазогенератор с камерой пульсирующего горения [8], который имеет коэффициент теплопередачи «газ-вода» более 200 Вт/м, работает в режиме самонадува и самоочистки отложений за счет вибраций.

Парогенератор (рисунок 2) производит обедненную кислородом (4–5% кислорода) смесь горячего воздуха и воды с варьируемыми независимо друг от друга параметрами влажности и теплоты. В вертикальном динамичном противоточном кондиционере в обедненном кислородом воздухе смешиваются

таким кормом уменьшило падеж подопытных животных на 1,5% и заметно улучшило состояние их здоровья в сравнении с контрольной группой.

Имеются данные, что при снижении бактериальной обсемененности кормов без изменения витаминного состава и снижения содержания каротина в птицеводческом хозяйстве на 5–8% повысилась сохранность молодняка, на 7–10% увеличился его суточный привес.

Применение парогенератора прямого розжига позволит экономить 40–60% топлива по сравнению с другими методами паротепловой обработки комбикорма и повысить производительность пресса-гранулятора на 25–30%, а также уменьшить износ матриц.

Заключение

Применение установки для кондиционирования комбинированных кормов путем влаготепловой обработки в обедненной кислородом паровоздушной среде с использованием парогенератора прямого розжига позволит получить комбикорм более высокого качества, что снизит его расход на единицу продукции на 4–6%. В результате уменьшится падеж животных и вынужденный забой. При применении этой технологии удельный расход электроэнергии будет снижен на 20–25%, на 30% увеличится ресурс эксплуатации матрицы пресса-гранулятора, будет обеспечена его нормальная работа с трудно гранулируемыми кормами, при крупном их измельчении, при гранулировании кормов с высоким содержанием жира или при низком качестве сырья и пара. На этапе кондиционирования комбикорм можно обогатить жидкими добавками, в том числе ввести до 6% жира без потери прочности гранул. Использование кондиционера позволит производить обработку рассыпного комбикорма, и, если необходимо, миновать пресс-гранулятор – при этом корм поступает в специальный охладитель.

12.07.10.

Литература

1. Черняев, Н.В. Влаготепловая обработка зерна и комбикормов / Н.В. Черняев, А.И. Изотова, М.А. Высоцкая // *Обзорная информация ЦНИИТЭИ Министерства хлебопродуктов СССР*. – М., 1986. – С. 1-63.
2. Брылин, А. Передовые технологии обеззараживания кормов / А. Брылин // *Комбикорма*. – 2008. – №4. – С. 81-82.
3. Першин, А. Обеззараживание комбикормов озоном / А. Першин // *Комбикорма*. – 2008. – №4. – С. 42
4. Маврин, О. Оптимальное решение: гранулирование и термообработка за 240 секунд / О. Маврин // *Комбикорма*. – 2009. – №1. – С. 33-35.
5. Урбат, Ш. Преимущества экспандирования / Ш. Урбат, К. Веке, Х. Райхенбах // *Животноводство России*. – Февр. 2009. – С 53-54.
6. Лыткина, Л.И. Новые технологии производства комбикормов с использованием искусственного холода / Л.И. Лыткина // *Кормопроизводство*. – 2008. – №1. – С 30-32.
7. Технология APC: проспект фирмы «AWILA». – 6 с.
8. Парогазогенератор: проспект / Брестский государственный технический университет. – 2 с.