

УДК 333.07

UDC 333.07

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ
ЗЕРНОФУРАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**TECHNOLOGICAL CHAIN OF GRAIN
FODDER PRODUCTION**

Богославский Станислав Николаевич
аспирант

Bogoslavsky Stanislav Nikolaevich
post-graduate student

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье рассмотрен технологический процесс на комбикормовом заводе и проведен анализ зернофуражной промышленности. Представлена технологическая схема производства комбикормов.

There were considered and conducted the technological process of grain fodder plant and the analysis of grain fodder industry in this article. Technological scheme of grain fodder production has been presented.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ, ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ, ЗЕРНОФУРАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ЭКСПАНДИРОВАНИЕ.

Key words: TECHNOLOGICAL CYCLE, GRAIN FODDER PRODUCTION, GRAIN FODDER INDUSTRY, EXPANDING.

Вопрос обеспечения кормами животноводческих, птицеводческих и рыбных хозяйств является основным в системе производства мяса и определяющим при формировании структуры сельскохозяйственного животноводства и ценовой политики на мясную и рыбную продукцию.

Комбикорм – сложная однородная смесь различных кормовых средств, подобранных с учетом научно обоснованных норм потребности животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах, прошедших предварительную подготовку (шелушение, измельчение и т.д.) и специальную обработку с целью повышения питательной ценности конечного продукта.

В рецептах комбикормов, произведенных по традиционной технологии, доля зерновых компонентов составляет 60–80 %, которые сопоставимы с пригодными человеку компонентами для его питания. При этом мировые запасы зерна сокращаются на протяжении последних пяти лет и станут в следующем сезоне почти вдвое меньше, чем в 2000–2001 годах. Продолжающееся увеличение производства зерновых безнадежно отстает от роста потребления, связанного с интенсивным увеличением

покупательского поведения в развивающихся странах. Последствием такого развития событий могут стать высокие и очень неустойчивые цены на зерно на мировом рынке как раз в тот момент, когда на него впервые вышла Россия.

Наряду с этим, во всех странах имеются и постоянно накапливаются большие запасы малоиспользуемых или вообще неиспользуемых отходов сельского хозяйства, растениеводства, животноводства, зерноперерабатывающих и других производств, которые после соответствующей обработки могут приобретать кормовые свойства, в 1,5–3 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества, а также обладать рядом существенных и необходимых свойств, которыми не обладает фуражное зерно.

В среднем на 1 кг фуражной зерносмеси приходится 5 кг растительных отходов, 4 кг отходов животного происхождения и 1 кг пищевых отходов, не считая растительных отходов технических производств. Вторичные ресурсы в пищевой промышленности составляют 60–80 % от перерабатываемого сырья, а в некоторых случаях достигают 95 %. При этом потенциально возможные доходы от реализации продукции, полученной из различных отходов, могут многократно превосходить доходы от продажи основного продукта и позволят без дополнительных затрат на выращивание зерна повысить общую рентабельность производства минимум на 300–400 %.

Однако в своем естественном состоянии большинство отходов не совместимы с технологиями традиционных комбикормовых производств по причине своих физико-механических свойств (жидкие, вязкие и пр.). Кроме того, они характеризуются низкой кормовой ценностью из-за наличия трудно гидролизуемых полисахаридов и невысокого содержания усваиваемого белка, а некоторые из отходов содержат компоненты,

сдерживающие их использование на корм скоту. Простая их физико-механическая доводка не вписывается по финансовым соображениям.

Поэтому проблема поиска новых и альтернативных способов получения кормовых продуктов, повышения качества при снижении затрат на их производство, а также развития сопутствующих источников энергии актуальна и является одной из основных задач агропромышленного сектора экономики.

Например, во всех развитых странах наблюдается устойчивая тенденция к сокращению расхода зерна в производимых комбикормах. В странах Западной Европы в составе комбикормов доля зерновых составляет только 12–15 %, т. е. в 4–5 раз меньше, чем в отечественном кормопроизводстве. Помимо зерна комбикорма содержат в большом количестве компоненты нетрадиционного сырья, в том числе приготовленные из отходов сельского хозяйства, животноводства и растениеводства, вторичного сырья перерабатывающей и пищевой промышленности.

Наращивание темпов экономического развития в сельском хозяйстве привело к обострению проблемы использования и утилизации сопутствующих отходов.

Крайне нерационально используются: солома, зерноотходы и отсев мукомольной промышленности, отруби, стебли кукурузы и любые другие отходы растениеводства, а также растительные отходы винного, пивного и кондитерского производств. Причем, количество растительных отходов в несколько раз превосходит долю целевой выращенной продукции. Другим примером является непосредственное внесение в землю в качестве органического удобрения растительных отходов (измельченной соломы, ботвы и др.), в результате азот в почве, так необходимый растениям, используется не для питания корневой системы, а для процессов разложения органических остатков.

Другой жизненно важной проблемой, поставившей многие агропромышленные предприятия на грань банкротства, является непомерная стоимость энергоносителей. Хотя эти хозяйства в несоизмеримых количествах сжигают или выбрасывают на свалку свои сопутствующие отходы, которые при рациональном использовании могут на 60–80 % снять их энергетические проблемы.

Таким образом, объемы производства сырья, малоиспользуемого, но потенциально пригодного для кормовых целей, многократно превосходят объемы специально производимых фуражных компонентов. Количество кормов, которое может быть получено из неиспользуемых отходов, значительно превосходит общую потребность в кормах сырьевого региона. При этом не менее 50 % посевных площадей, ориентированных на выращивание фуражных культур, можно безболезненно направить на выращивание культур продовольственного назначения.

Что касается отходов пищевой промышленности, то они богаты питательными веществами, безвредны, легче поддаются ферментативной и микробиологической биоконверсии, различным видам предобработки. Эти ресурсы рассматриваются как наиболее перспективные для развития альтернативных технологий кормопроизводства.

Специалистами ЗАО Биоконкомплекс разработана технология и производится оборудование для производства комбикормов и кормовых добавок на основе микробиологической биоконверсии малоиспользуемых или вообще неиспользуемых отходов сельскохозяйственных, животноводческих, пищевых и зерноперерабатывающих производств.

Что касается используемого сырья, то любое растительное сырье и его производные доступны для микробиологической биоконверсии в углеводно-белковые корма ассоциациями культур микроорганизмов: растительные компоненты сельскохозяйственных культур; отходы зерноперерабатывающей промышленности; отходы консервной и

винодельческой промышленности; отходы сахарной промышленности; отходы пивоваренной и солодовенной промышленности; отходы спиртовой промышленности; отходы крахмалопаточной промышленности; отходы чайной промышленности; отходы эфирно-масличной промышленности; отходы масложировой промышленности; отходы кондитерской и молочной промышленности. Таким образом, запасы сырья для производства корма по альтернативной технологии – микробиологической биоконверсии не ограничены.

Наряду с переработкой кондиционных растительных и зерновых компонентов, технология позволяет восстанавливать и многократно увеличить прежние кормовые свойства сырья, зараженного патогенной микрофлорой, испорченного насекомыми или частично разложившегося из-за неправильного хранения. На этапе производства в некондиционных компонентах уничтожаются болезнетворная микрофлора, яйца гельминтов, возбудители тяжелых заболеваний (бруцеллез, туберкулез, холера, тиф и др.), а также вредные паразитирующие простейшие (аскариды, солитеры и др.). При этом кормовая ценность некондиционного сырья после соответствующей обработки превышает кормовую ценность кондиционных аналогов в 1,1–1,4 раза.

Технология альтернативного кормопроизводства – биоконверсия – обеспечивает получение комбикормов с высокими зоотехническими и качественными показателями. Получаемый корм отличается высокой питательностью (протеин 22–24 %), более легкой усвояемостью, биологической активностью, а также ферментной, витаминной и минеральной ценностью.

Полнорационный комбикорм – это сложная однородная смесь очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и микродобавок, подверженная специальной обработке с целью повышения ее питательности, вырабатываемая по научно

обоснованным рецептам и полностью обеспечивающая потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах. В зависимости от вида вырабатываемой продукции, которая, в свою очередь, предназначена для определенных видов и половозрастных групп животных, на предприятии применяется единый технологический процесс производства комбикормов для основного взрослого поголовья скота, свиней, птицы и рыб, а также комбикормов для поросят, телят и цыплят 1–4 дней.

В настоящее время на заводе применяются различные технологические схемы выработки и технологической обработки комбикормов:

- рассыпные комбикорма;
- экспандированные комбикорма;
- экспандированно-гранулированные комбикорма (диаметр гранул: 2; 3; 4,2; 6 мм);
- экспандированно-гранулированная крупка.

Экспандированный комбикорм – это продукт, полученный в результате кратковременной температурной обработки под высоким давлением. Экспандирование обеспечивает следующие преимущества: ввод большого количества жидких компонентов, например масла; нейтрализацию вредных для питания отрицательных свойств компонентов комбикорма; улучшение качества и усвояемости комбикормов; лучшее качество гранул; использование более дешевого и сложного для гранулирования сырья.

В результате обработки в экспандере уменьшается общая обсемененность сырья, полностью уничтожаются колиобразные бактерии, кишечная палочка, плесневые грибки и сальмонеллы.

Кроме того, применение экспандированных комбикормов позволит:

- сократить срок откорма;

- снизить падеж сельскохозяйственных животных и птицы;
- увеличить продуктивность;
- снизить расход корма на единицу продукции;
- снизить механические потери при транспортировке и раздаче. На примере Богдановичского комбикормового завода технологический процесс (рисунок 1) реализуется следующим образом:

- переработка зернового, гранулированного сырья, шротов в составе смеси;
- переработка белково-витаминно-минерального сырья в составе смеси;
- производство премиксов в специализированной линии, соответствующих норме ввода в комбикорма 1 % и 0,5 %;
- трехэтапное дозирование и двухэтапное смешивание.

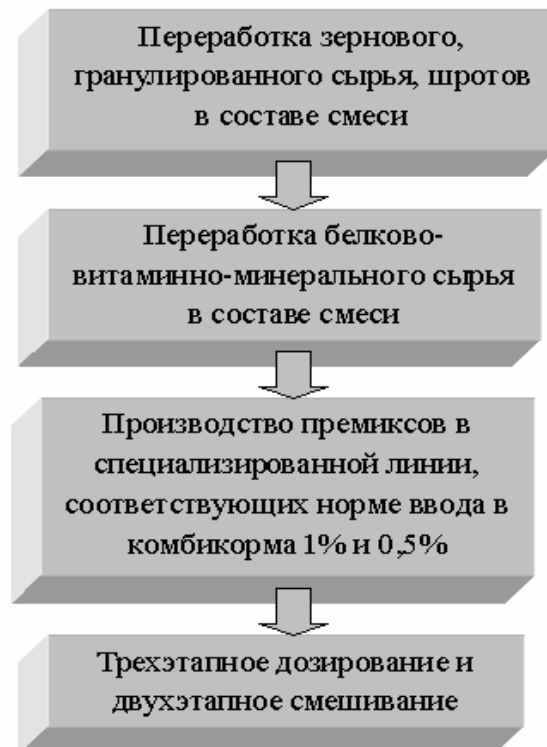


Рисунок 1 – Схема технологического процесса на комбикормовом заводе

Технологический процесс на комбикормовом заводе дополняется следующими типовыми линиями:

- линия приема и складирования зернового сырья, гранулированного, мучнистого и шротов;
- линия приема и складирования затаренного в мешки минерального сырья, известняковой муки;
- линия отделения пленок;
- линия подготовки зернового сырья к дозированию;
- линия подготовки отрубей, шротов и другого мучнистого сырья к дозированию;
- линия приготовления премиксов;
- линия дозирования, дробления и смешивания биологических добавок;
- линия переработки зернового сырья и шротов в составе смеси (дозирование и дробление);
- линия совместного дозирования и смешивания всех видов сырья для производства комбикормов;
- линия приема, складирования и подачи в производство растительных масел, животных жиров;
- линия приема, складирования и дозирования жидких ферментов.

В целях повышения питательности и эффективности использования комбикормов на предприятии установлена линия углубленной переработки комбикормов – экспандирования с последующим гранулированием.

Производство рассыпного комбикорма, как промежуточного продукта, происходит в производственном корпусе, в котором установлены две параллельные технологические линии, позволяющие производить одновременно два различных рецепта комбикорма.

Технология производства комбикормов:

1. дозирование и смешивание;
2. кондиционирование;
3. экспандирование;
4. гранулирование;
5. охлаждение;
6. финишное напыление.

Технология производства комбикормов схематично показана на рисунке 2.



Рисунок 2 - Технологическая схема производства комбикормов

Процесс дозирования компьютеризирован и осуществляется на комплексе автоматического весового дозирования фирмы "Технекс", который включает в себя два многокомпонентных весовых дозатора с

пределом взвешивания 3 и 1 т. Одновременно идет дозирование жидких компонентов на специальных весовых дозаторах. Набор компонентов происходит нарастающим итогом в соответствии с технологической картой.

Сдозированные компоненты подаются в смеситель и смешиваются до получения однородной массы. Продолжительность смешивания составляет 3 минуты. Во время смешивания компонентов в смесителе происходит впрыскивание жидких компонентов (подсолнечное масло, жир).

После смешивания приготовленный рассыпной комбикорм по транспортным линиям передается на линию экспандирования и гранулирования.

Этап охлаждения, измельчения и сортирования.

Экспандированный комбикорм или приготовленные из него гранулы охлаждают в охладителе для понижения их температуры не более чем на 5–10 °С выше температуры окружающей среды и для выделения из них влаги, добавленной при кондиционировании. На выходе из фильер матрицы гранулятора гранулы еще мягкие, но после охлаждения становятся прочными. Количество гранул, загружаемых в охладительную колонку и выгружаемых из нее, должно быть одинаковым, этим обеспечиваются непрерывное заполнение охладителя и лучшие условия для охлаждения гранул.

При охлаждении гранул рекомендуется применять всасывающую систему аспирации. Холодный воздух, проходя сквозь массу гранул, подогревается, увлажняется и направляется на очистку в циклоны, а затем выбрасывается в атмосферу.

Необходимо учитывать, что быстрое охлаждение гранул ведет к образованию твердого поверхностного слоя, замедляющего скорость движения влаги от центра к наружной поверхности. В этом случае тепло и

влага, оставшиеся в средней части гранул при хранении, перемещаются к поверхности. Такие гранулы быстро увлажняются и плесневеют. Это наблюдается при охлаждении холодным воздухом, особенно в зимний период, поэтому зимой нужно воздух в охладитель забирать из отапливаемого помещения.

Технологический процесс получения крупки включает: измельчение гранул и сортирование продуктов измельчения на сите просеивающей машины в зависимости от требований нормативно-технической документации; проход сита, содержащий мелкую фракцию, на склад готовой продукции, сход на повторное измельчение, а мучку – на повторное экспандирование.

Выход крупки в основном определяют величина зазора между вальцами и плотность гранул. С уменьшением зазора выход крупки увеличивается, но при этом возрастает количество мелкой фракции. Слабые гранулы при измельчении дают много мелкой фракции, крупка легко разрушается, образуя пылевидные отходы при транспортировке и хранении.

В экспандере и грануляторе содержание влаги в продукте снижается. Наибольший съём влаги (2,0–2,4 %) наблюдался при охлаждении гранул в охладительной колонке. Конечная влажность экспандированных комбикормов в виде крупки – 9,9–11,0 %, что несколько ниже исходной влажности рассыпного комбикорма.

Готовая продукция после охлаждения, измельчения и сортирования на просеивающей машине подается в корпус готовой продукции или направляется на линию финишного напыления.

Этап кондиционирования.

Кондиционирование – важный этап технологического процесса, его назначение – увлажнение и нагревание рассыпных комбикормов горячим сухим паром, под действием которого комбикорм смягчается, нагревается,

становится более пластичным, тем самым создаются лучшие условия предварительного уплотнения в рабочем зазоре экспандера и гранулятора.

Температура пропаренного комбикорма на выходе из кондиционера-смесителя должна находиться в пределах 65–75 °С.

Кондиционирование влияет на стабильность работы грануляторов. Для выработки прочных гранул в кондиционер должен подаваться сухой горячий пар давлением 0,2–0,5 МПа и температурой 110–130°С в количестве 50–80 кг на 1 т комбикорма.

Пар, содержащий влагу, может привести к неравномерному увлажнению комбикорма, образованию комочков и, в конечном счете, к заклиниванию матрицы гранулятора.

В процессе кондиционирования в рассыпной комбикорм можно осуществить дополнительно ввод жидких добавок: растительное масло, жир.

Этап гранулирования.

После экспандера комбикорм, попадая в прессующую камеру гранулятора М707, увлекается вращающейся кольцевой матрицей и прессующими роликами в клиновом зазор между внутренней поверхностью матрицы и внешней поверхностью прессующих роликов. По мере движения продукта давление в клиновом зазоре повышается, комбикорм сжимается (зона предварительного сжатия или уплотнения), и когда величина давления превысит сопротивление запрессованного в фильеры (отверстия матрицы) продукта, очередная ее порция выдавливается в виде сформированных гранул. Диаметр гранул на выходе несколько больше диаметра фильер за счет упругого расширения гранул.

В зависимости от назначения комбикорма на пресс-грануляторах устанавливаются кольцевые матрицы с отверстиями диаметром 2, 4, 6 мм. Длина гранул контролируется следующими параметрами: радиальным положением ножа, удалением ножа от матрицы, количеством материала. В

процессе гранулирования возможен ввод растительного масла или жира в прессующую камеру гранулятора.

Качество и производство гранул зависят во многом от сырьевого состава рассыпных комбикормов, физико-механических свойств каждого компонента, их способности к сжатию и образованию прочных гранул.

Способность некоторых компонентов комбикорма к гранулированию различна. Высокую способность к этому процессу можно отметить у пшеницы, ржи, кукурузы, хлопкового и соевого шротов; среднюю – ячменя, овса, рыбной и мясокостной муки; низкую – отрубей, травяной муки, свекловичного жома. Это зависит в основном от содержания протеина, сырого жира, сахара, крахмала, сырой клетчатки, целлюлозы. Например, добавление в рассыпные комбикорма масла в количестве 2–3 % способствует процессу их прессования, однако при большем количестве масла качество гранул ухудшается.

На эффективность процесса гранулирования большое влияние оказывают крупность и однородность частиц рассыпного комбикорма. Выравненность частиц способствует уплотнению и улучшению внешнего вида гранул, повышает производительность пресса на 10–15 %. Кроме того, на прочность гранул влияют толщина матриц, геометрия прессующих каналов матрицы, зазор между матрицей и прессующим роликом.

Этап экспандирования.

При экспандировании комбикорм подвергается кратковременному (4–5 сек.) тепловому воздействию паром с последующим сжатием в экспандере до давления 30 атмосфер. На выходе из экспандера комбикорм попадает в область низкого давления, в этот момент происходит как бы вспучивание продукта, разрываются связи на клеточном уровне, модифицируется крахмал, повышается доступность углеводов действию пищеварительных ферментов. Кроме того, уничтожаются все болезнетворные бактерии, при транспортировке комбикорм не

расслаивается и не пылит. В результате, при использовании экспандированных кормов возрастают привесы, сокращаются сроки откорма, снижается падеж животных и птицы, повышается конверсия корма.

Пропаренный комбикорм из кондиционера направляется в экспандер. Принцип действия экспандера аналогичен экструдеру, но выпрессовывание продукта производится не сквозь отверстия матриц, а в кольцевой зазор, регулируемый с помощью гидравлической системы.

На экспандере установлен шнек, с помощью которого продукт перемещается, перемешивается и дополнительно прогревается за счет сил трения до 85–100 °С. Спрессованный продукт выводится через конический диффузор, снабженный запирающим конусом, которым регулируют величину выходного кольцевого зазора и величину рабочего давления на продукт. На выходе из экспандера в результате резкого падения давления влага в продукте испаряется, и продукт несколько увеличивается в объеме. Далее экспандированный комбикорм подвергается грубому измельчению на лопастной дробилке и направляется на гранулирование или охлаждение.

Параметры экспандирования: давление, температура продукта на выходе из экспандера, величина кольцевого зазора постоянно регистрируются и выводятся на монитор, что позволяет оператору визуально контролировать процесс экспандирования и при необходимости регулировать его. При выходе процесса на оптимальный режим автоматизированная система обеспечивает управление и поддержание основных параметров на уровне заданных значений. В зависимости от обрабатываемого продукта параметры работы экспандера изменяются.

Применение экспандеров улучшает работу гранулятора, позволяет увеличить ввод в гранулированные комбикорма жира и растительного масла, способствует повышению производительности гранулятора,

уменьшению толщины матрицы и снижению износа прессующих роликов и матриц.

Этап финишного напыления.

В зависимости от состава и свойств жидких биологически активных компонентов, при вводе их в состав комбикормов в результате высокотемпературной технологической обработки может происходить полная или частичная потеря их активности. Для обеспечения сохранности ферментов, ароматизаторов и других биологически активных жидких компонентов в комбикормах практикуется их напыление в жидком виде после экспандирования и гранулирования.

Линия финишного напыления состоит из следующих узлов:

- предварительный бункер предназначен для обеспечения уравнивания колебаний объема комбикорма и заполняется примерно на 50 %. Ультразвуковой датчик, постоянно измеряющий уровень заполнения, размещен в верхней части предварительного бункера. Сигнал от ультразвукового датчика используется системой управления для поддержания в предварительном бункере оптимального уровня продукта;
- ячеистый питатель предназначен для обеспечения равномерной толщины и ширины слоя продукта на грузовой пластине в корпусе весов, размещенной сразу же вслед за ячеистым питателем;
- насосная распылительная установка служит для подачи соответствующего количества жидкости, определяемой тензодатчиком, через расходомер в камеру распыления;
- камера взвешивания и камера распыления представляют собой единый узел. Продукт падает из ячеистого питателя и скользит вниз по наклонной пластине весов со скоростью 2–3 м/сек. Радар, измеряющий скорость движения продукта по пластине, размещается непосредственно над этой пластиной. Вес измеряется с помощью тензодатчика, скорость – радаром, а длина грузовой пластины используется для расчета параметров

потока материала и, тем самым, обеспечения правильного дозирования жидкости.

Материал поступает в камеру распыления из камеры взвешивания в виде равномерного по ширине тонкого слоя. На корпусе весов может быть установлено до 10 форсунок, в настоящее время расположены две форсунки. Жидкость распыляется из форсунок с помощью сжатого воздуха таким образом, что конус распыления соответствует ширине потока материала.

Готовую крупку или гранулы после напыления жидкими компонентами подают транспортным оборудованием в корпус готовой продукции.

Заключение

1. В ходе данной работы был рассмотрен и проанализирован технологический цикл производства комбикормов.

2. В процессе анализа зернофуражного производства были установлены некоторые недостатки, влияющие на качество изготавливаемых комбикормов.

3. К традиционному циклу производства комбикормов были добавлены новые технологические этапы обработки зерна (экспандирование и финишное напыление), которые позволяют улучшить качество производимой продукции.

Список литературы

1. Денисов А.А. Макроэкономическое управление и моделирование: Пособие для начинающих реформаторов. – СПб: Омега, 1997.

2. Денисов, А.А. Теория систем и системный анализ / А.А. Денисов, В.Н. Волкова. – М.: Политехника, 1999.

3. Лойко В.И. Методическое обеспечение структурной перестройки предприятий агропромышленного комплекса в переходный период. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2000.

4. Попов В.П. Основы теории цепей: учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1985.

5. Самойлов А.А. Система показателей оценки эффективности деятельности предприятия // Экономический анализ: теория и практика. – 2003. – №6. – С. 10–16.