



Качество гранул: проблемы и предложения по их решению

Автор: **Марко Лара (Marco Lara)**

Часть 1. Продолжение статьи читайте в журнале «Корма и Факты» №9-2017

Гранулирование корма улучшает продуктивность сельскохозяйственных животных и эффективность использования кормов, что оправдывает инвестиции в эту технологию. Если сравнивать с рассыпной формой, гранулированные корма быстрее приносят доход от инвестиций (ROI) в условиях роста цен на сырье, который сейчас наблюдается на рынке. Производство гранул связано с рядом трудностей. Оно требует комплексного подхода к решению поставленной задачи, чтобы не попасть в ловушку, полагаясь лишь на отличные технические характеристики пресса-гранулятора в целях обеспечения качества гранул. Гранулирование следует рассматривать как один из этапов общего процесса производства кормов. Данный этап, как и любой другой, зависит от нескольких факторов: некоторые из них в той или иной степени положительно сказываются на качестве гранул, в то время как другие воздействуют отрицательно и требуют корректирующих действий.

Для обеспечения качества гранул необходимо опираться на хорошо структурированный план действий в отношении инвестиций, схему установки, детальные сведения о конструкции и спецификации оборудования. Во время производства важно контролировать процесс для поддержания технологических параметров в пределах заданного диапазона. На комбикормовых заводах, где имеются проблемы с качеством гранул, в первую очередь следует проанализировать производственный процесс и выявить отклонения в нем, а уже потом составлять план корректирующих действий. Цель настоящей статьи заключается в том, чтобы на основе тщательного анализа факторов, влияющих на качество гранул, с учетом повседневного практического опыта и опубликованной литературы, представить технологическую схему производства комбикормов и рабочие параметры, необходимые для получения гранул хорошего качества, принимая при этом во внимание коэффициент рентабельности предлагаемого решения.

Техническое и экономическое обоснование

Преимущества гранулирования включают в себя экономическую выгоду; например, коэффициент конверсии корма при выращивании бройлеров улучшился на 3,5-4,5%, как представлено в модели Кляйна (Klein) (2009). При экономическом моделировании учитывали инвестиции, необходимые для выращивания 100 000 цыплят-бройлеров. Улучшение конверсии корма на 3,5% привело к окупаемости инвестиций за 2 года и 6 месяцев; улучшение этого показателя на 4,5% позволило добиться окупаемости всего за 1 год и 10 месяцев. При выращивании 350 000 бройлеров и улучшении конверсии корма на 3,5 и 4,5%, инвестиции окупаются за 1,5 года и за 1,1 год соответственно.

МакКинли (McKinney) и Тинер (Teeter) (2004) сообщили о результатах эксперимента, в котором сравнивали продуктивность цыплят-бройлеров, которых кормили рассыпным и грану-

лированным кормом с содержанием гранул от 20 до 100%. По сравнению с группой, которой скармливали рацион в рассыпной форме, использование корма с содержанием 80% гранул позволило увеличить прирост живой массы на 6% ($P < 0,01$) и улучшило на 5% конверсию корма ($P < 0,05$). Результаты по использованию 100% гранулированного корма были исключены, так как авторы сочли, что получить такой уровень качества практически невозможно. Кроме того, они показали, что продуктивность цыплят-бройлеров, которых кормили рационами с содержанием 40 и 60% гранул, аналогична. Однако, при использовании корма с содержанием гранул выше 60% продуктивность начинает улучшаться. В связи с этим, на практике необходимо следить за тем, чтобы в кормушках для птицы не менее 60% корма было в гранулированной форме.

Значение гранулирования в кормлении животных

Как было отмечено выше, гранулирование кормов дает технические и экономические преимущества. Однако следует обратить внимание на предотвращение возможного негативного влияния гранулирования на питательную ценность рационов.

Положительное влияние

Гранулированные корма увеличивают потребление корма и прирост живой массы, улучшают конверсию корма и его переваримость.

Эти преимущества являются результатом:

- воздействия на поведение, потому что животное тратит меньше энергии, необходимой для потребления пищи, у него остается больше времени на отдых, а также
- улучшенной переваримости гранулированной формы рациона по сравнению с рассыпной.

Концепция Свихуса (Svihus) и Зимонья (Zimonja) (2008) помогает понять влияние гранулирования на кормление животных. По мнению этих авторов, гранулированные корма обладают макроструктурой (сама гранула имеет цилиндрическую

форму) и микроструктурой (каждый компонент корма обладает индивидуальной структурой). Макроструктура непосредственно связана с более высоким потреблением корма и привесом, что улучшает коэффициент конверсии корма, так как питательные вещества быстрее поступают в организм животных, когда те едят цельные гранулы, а не рассыпной корм.

Гранула быстро растворяется после того, как проглатывается, и затем уже имеет значение ее микроструктура или индивидуальные характеристики ингредиентов корма. Однако микроструктура зависит от размера частицы, то есть помол. Корма для птицы должны быть крупнозернистыми для обеспечения здоровья и нормального функционирования мускульного желудка, в то время как корма для поросят должны иметь более мелкий помол в целях улучшения переваримости.

Таким образом, макроструктура гранулы связана с характером потребления, а микроструктура влияет на переваримость корма.

Отрицательное влияние

Гранулирование может отрицательно сказаться на питательной ценности корма. При планировании качества гранул следует учитывать эти негативные последствия и принимать меры по их минимизации.

Результаты некоторых исследований показали, что в ряде случаев возможно ухудшение питательной ценности кормов, что может быть вызвано как особенностями производства кормового сырья, так и самого корма и, в частности, его гранулированием. Агрессивная обработка кормов приводит к потере питательности. Свихус (Svihus) и Зимонья (Zimonja) (2008) утверждают, что эти нежелательные последствия могут быть связаны с разрушением трехмерной структуры белков, что сопровождается возникновением новых ковалентных связей, например, дисульфатных и изопептидных, и протеканием реакции Майларда. Зимонья (Zimonja) и др. (2007), наблюдали, что формирование амилазно-липидных комплексов ухудшает переваримость крахмала после гранулирования. Кроме того, возможно образование резистентных

крахмалов (преобразование желатинизированного крахмала из-за охлаждения), которые устойчивы к ферментативному перевариванию (Лундبلاد (Lundblad), 2009). Обработка корма может увеличивать растворимость клетчатки, повышая вязкость перевариваемых веществ и сокращая переваримость питательных веществ (Свихус (Svihus) и Зимонья (Zimonja), 2008; Зимонья (Zimonja) и др., 2008). Многие витамины, экзогенные ферменты и прочие ингредиенты могут разрушаться при нагревании. Потеря питательной ценности корма при гранулировании может происходить из-за высокой температуры обработки или нагревания массы из-за трения.

Таким образом, руководители комбикормовых предприятий столкнулись с проблемой: как производить гранулы хорошего качества, но при этом не использовать слишком агрессивную обработку, которая может ухудшить питательность готового корма? Для ее разрешения требуется ограничение ряда параметров в технологии обработки, несмотря на их положительное влияние на качество гранул, о чем и пойдет речь далее.

Физические качества гранулированных кормов

Качество гранул определяется показателями крошимость и твердость:

- Крошимость – это измерение процентного содержания цельных гранул, которые остались после определенного физического воздействия. В Бразилии традиционно применяется метод Фоста (Pfast), он также известен как показатель PDI (индекс крошимости гранул), который измеряется в процентах.
- Твердость – это сила, необходимая для разрушения гранулы. Обычно применяется метод Каля (Kahl). Следует напомнить, что гранулы не должны быть слишком твердыми, потому что животные могут отказаться от них. Этот показатель редко применяется в Бразилии.

В дополнение к данным параметрам иногда определяют плотность гранулы и процентное содержание мелких частиц и, наоборот, процентное содержание цельных гранул. Процентное содержание мелких частиц и цельных гранул измеряют с помощью

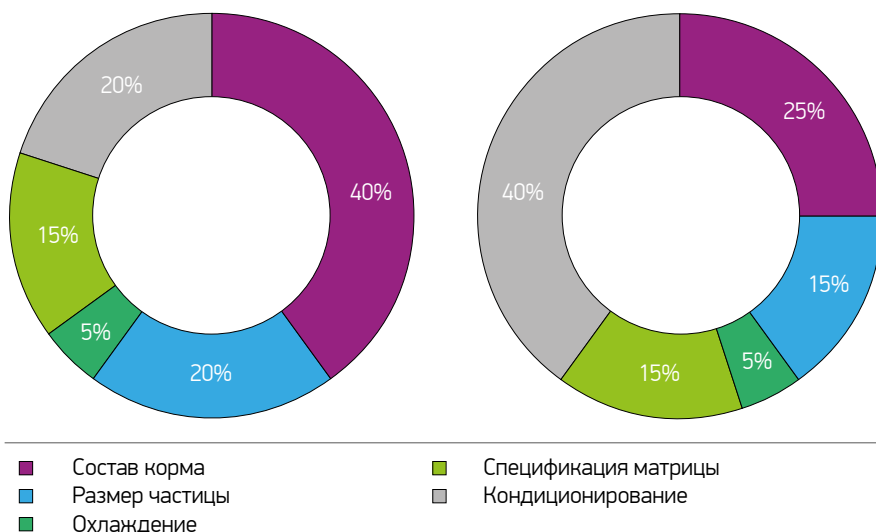


Рисунок 1. Влияние гранулирования и экспандирования на устойчивость гранул

Источник: Банке (Behnke), 1995 со ссылкой на М. Томаса (M. Thomas) и др., 1997

сита с определенными размерами ячеек.

Согласно Кляйну (Klein, 2013), у хороших гранул показатель твердости должен быть от 2,8 до 3,0 кг для птицы и менее 2 кг для свиней, индекс крошимости гранул (PDI) – выше 88%, а процентное содержание мелких частиц – не более 12%.

Факторы, влияющие на качество гранул

Круговая диаграмма Бенке (Behnke, 1995) и Томаса (Thomas и др., 1997) наглядно демонстрирует относительное влияние факторов на качество гранул, как это показано на Рисунке 1. К таким факторам относят состав корма, кондиционирование, размер частиц корма, особенности матрицы и охлаждение. В диаграмме «обычного гранулирования» наибольшее значение имеют состав, кондиционирование и помол. Согласно Бенке (Behnke), со ссылкой на Томаса (Thomas) и др. (1997), использование экспандеров изменяет соотношение факторов, уменьшая влияние состава корма и увеличивая влияние кондиционирования. Экспандер – это целесообразное технологическое решение, которое позволяет существенно

снизить влияние изменчивости кормового сырья.

На Рисунке 1 показаны факторы, которые следует учитывать при проектировании линии гранулирования, а также параметры производства, обеспечивающие получение гранул хорошего качества.

Влияющие на качество гранулы факторы, которые не представлены на Рисунке 1, описываются ниже.

Эффект от добавления воды

Мориц и др. (Moritz, 2001) продемонстрировали положительное влияние на качество гранул добавления в смеситель воды в качестве поверхностно-активного вещества для производства корма с 12,5% содержанием воды. Индекс крошимости гранул (PDI) улучшился с 51,34 до 77,07% для стартерного рациона и с 61,72 до 87,29% – для ростового. Мориц и др. (Moritz, 2003) также получили гранулы более высокого качества при добавлении в смеситель водопроводной воды, как и Лундبلاد (Lundblad и др., 2009b).

В указанных исследованиях вода вводилась в смеситель после сухого смешивания и перед добавлением

жира, что увеличивало время смешивания и, соответственно, сокращало производительность комбикормового завода. Однако в этом случае необходимо учитывать увеличение риска микробиологического загрязнения корма между смесителем и гранулятором.

Предложение Мурамацу (Muramatsu) и др. (2013) о добавлении воды в кондиционер, а не в смеситель, кажется, решает проблемы, связанные с более длительным смешиванием, и снижает риск микробиологического загрязнения из-за более высокой активности воды. Кондиционер обеспечивает усиленное встряхивание, что быстро перемешивает смесь, воду и пар. Кроме того, нагрев и термоизоляция в современных кондиционерах предотвращают риск микробиологического обсеменения. Такое решение с добавлением воды позволяет сократить циклы смешивания и увеличить пропускную мощность комбикормового завода.

При добавлении воды в кондиционеры в обычных линиях гранулирования (без экспандера) следует оставлять больше времени на впитывание воды частицами. Для ощутимого воздействия на качество гранул количество добавляемой воды должно быть в диапазоне от 1% до 1,5%.

Влияние пропускной мощности и зазора в роликовом механизме

Штарк (Stark) предлагает внести изменение в круговую диаграмму Бенке (Behnke) относительно обычного гранулирования, где фактор пропускной мощности (т/час) имеет значение для производства гранул хорошего качества. Снижение пропускной способности гранулятора позволяет дольше удерживать смесь в матрице, что, как следствие, улучшает качество гранул. Другой важный фактор – это настройка зазора в роликовом механизме. Увеличение расстояния между роликом и матрицей повышает качество гранул. 