

ТЕХ

ROSS TECH 07/45
**Физическая
структура
корма**

Октябрь 2007



Для эффективного менеджмента стад компания Aviagen обеспечивает своих клиентов целевыми показателями выращивания, спецификациями рационов и руководствами по содержанию своих кроссов, как основой для успешного содержания птицы. Однако экономически эффективное содержание родительских стад или бройлеров во многом зависит от внимания к деталям с момента получения суточного цыплёнка. Данная статья опубликована при участии отдела технического сервиса компании как продолжение серии Ross Tech и рассказывает о влиянии физической структура корма на экономические показатели стад. Описанные в статье принципы и подходы одинаковы для большинства регионов земного шара и стратегий птицеводческой отрасли, однако отдельные аспекты могут отличаться в зависимости от ситуации.

Слово об авторе – Маркус Кенни и Дан Роллинс

Маркус Кенни является директором службы консультаций по кормлению в компании Aviagen, он координирует работу службы и руководит командой консультантов в области кормления птицы. Маркус выпускник университета Абедина по специальности кормление с/х животных и с 1993 года работает в области кормления птицы. Он пришёл в Aviagen в 2002 году.



Дан Роллинс – директор службы кормления Aviagen Северная Америка. Он работает в компании с 1997 года, а в птицеводстве более 30 лет, и руководил разработкой и строительством первого в США комбикормового завода с полной биозащитой производства и выпускаемой продукции. Дан отвечает в компании за кормопроизводство включая анализ сырья, производство и качественный анализ. Он так же оказывает технический сервис в области кормопроизводства нашим клиентам в Северной Америке и Мексике.



Введение

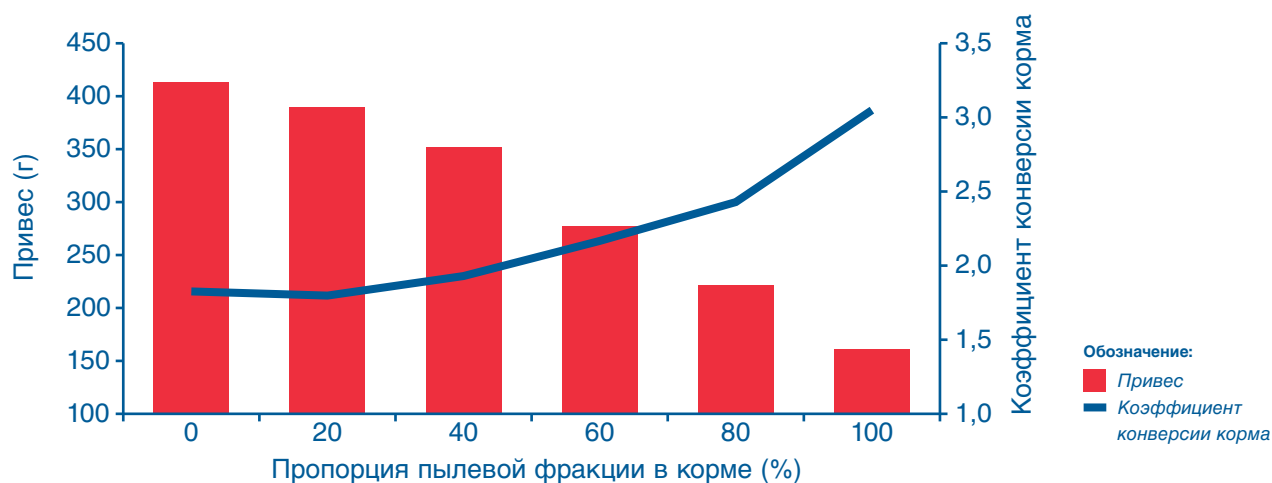
Привесы бройлеров напрямую зависят от потребления птицей дневной нормы необходимых питательных веществ и это – главное на что птица активно реагирует своими производственными показателями. Способность птицы потребить необходимую норму питательных веществ частично зависит как от питательной структуры рациона, так и от количества съеденного корма. Поэтому для достижения хороших привесов у бройлеров и эффективного использования питательных веществ необходимо добиться хорошего потребления корма. На потребление корма значительно может влиять его физическая структура. Неудовлетворительная структура корма, как, например рассыпающаяся гранула, сдерживает потребление корма и негативно влияет на скорость роста птицы.

Существует несколько факторов, влияющих на физическую крепость гранулы: состав рациона, степень помола сырья и парообработка считаются основными из них. Крепость гранулы можно значительно улучшить с минимальными затратами лишь при помощи инвестиций в процесс производства, в основном за счёт изменения степени помола и качества парообработки. Мелкий помол, температура кормовой массы, экспозиция при парообработке, качество пара и содержание влаги – всё это поможет улучшить качество гранулы. Так же правильные настройки и своевременное техническое обслуживание гранулятора и парового кондиционера способны в значительной степени повлиять на качество гранулы. Хорошая программа контроля и мониторинга качества корма, тесты на крепость гранулы на заводе и на фабрике помогут контролировать качество и принимать оперативные меры при его ухудшении. В любом случае, все эти меры направлены на увеличение потребления птицей питательных веществ, что в свою очередь будет гарантировать рост и привесы.

Факторы, влияющие на потребление корма

Итак, физическая структура корма в значительной степени влияет на его потребление. Большой процент пылевой фракции в гранулированных кормах сдерживает потребление и тем самым снижает привесы. Недавние исследования показывают, что увеличенный процент пылевой фракции в гранулированных кормах снижает привесы и увеличивает конверсию корма (Рис.1).

Рис. 1: Влияние наличия пылевой фракции в корме на показатели выращивания бройлеров в возрасте от 15 до 35 дней. (Quentin *et al.*, 2004)



Современные бройлерные кроссы дают максимальные привесы при кормлении гранулой, поэтому большинство бройлерных кормов на сегодняшний день являются гранулированными. Однако, на практике крепость гранулы в кормах значительно варьирует, доля пылевой фракции зачастую достигает вплоть до 50%. Высокий процент россыпи всегда ассоциируется с низкими привесами и высокой конверсией корма, поэтому для улучшения продуктивных показателей необходимо минимизировать образование пылевой фракции.

Представленные ниже результаты экспериментов, проведенных компанией Aviagen, демонстрируют ситуацию, часто встречающуюся в производственной практике.

Первый эксперимент имел целью изучение влияния различного процента пылевой фракции на рост бройлеров до возраста в 31 день в условиях менеджмента стран Северо-Западной Европы. В качестве Контроля использовался высококачественный стартерный корм в виде крошки, а ростовой корм в виде крепкой гранулы. Опыт № 1 представлял смесь 50% пылевой фракции и 50% крошки или гранулы по весу на старте и росте соответственно. Пылевая фракция была получена путём дискового дробления крошки и гранулы контрольного рациона до размера частиц не более 0.5 мм. Опыт № 2 представлял 100% пылевой фракции корма для старта и роста. (Рис. 2).

Рис. 2: Корма, использовавшиеся при проведении эксперимента.



Результаты эксперимента свидетельствуют о снижении живого веса на 7% при использовании опытного корма № 1 (50% россypi), и на 20% по сравнению с контролем при использовании опытного корма № 2 (100% россypi) (Таблица 1).

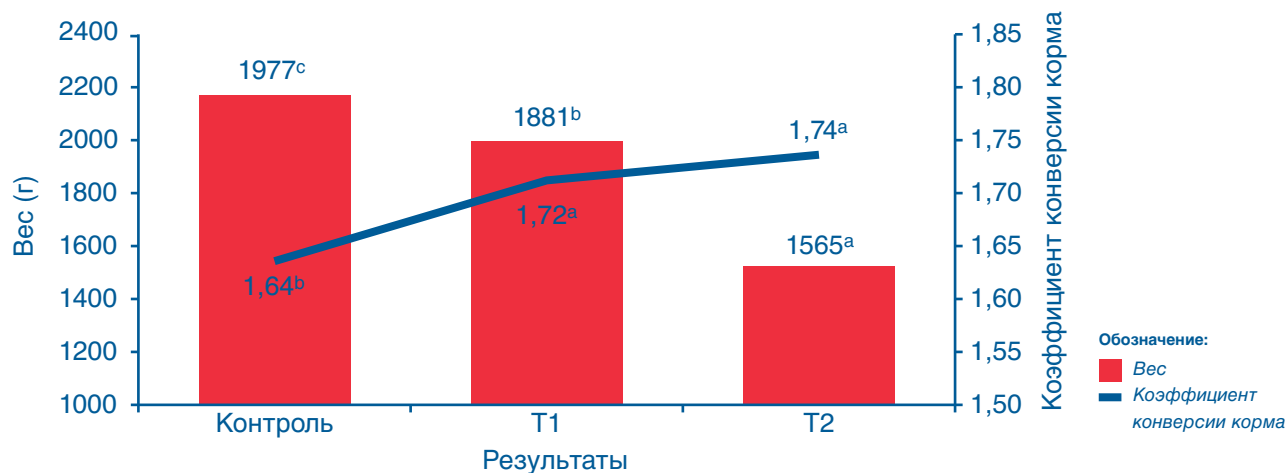
Таблица 1: Влияние физической структуры корма на вес бройлеров и конверсию корма в возрасте 10, 21 и 31 дня.

Значения	Живой вес в:			Конверсия корма в:		
	10 дней	21 дней	31 дней	10 дней	21 дней	31 дней
Контроль	297г	975г	1972г	1,39	1,53	1,63
1. Опыт № 1 (50% пылевой фракции)	287г	916г	1835г	1,42	1,60	1,69
2. Опыт № 2 (100% пылевой фракции)	264г	797г	1579г	1,54	1,67	1,71
Стандартное отклонение	5,32	9,80	17,65	0,0203	0,0241	0,0182
Значение P	0,016	0,000	0,000	0,003	0,011	0,008

Таким образом, результаты эксперимента подтвердили, что несоответствующая требованию структура корма способна значительно снизить производственные результаты выращивания бройлеров на пшеничном рационе с той закономерностью, что, чем выше процент пылевой фракции в корме, тем ниже производственные показатели, в особенности для старших возрастов птицы.

Второй эксперимент проводился с использованием кукурузного рациона в условиях менеджмента стран Азии, где температура выращивания птицы была выше, чем в предыдущем эксперименте. В остальных условиях и виды рационов были такими же. Пылевую фракцию корма получили дроблением гранулы до россypi с размером частиц не более 0.5 мм и, так же, как и в первом опыте, последующем смешением её с кормом. (Рис. 3).

Рис. 3: Влияние наличия пылевой фракции в корме на показатели выращивания бройлеров в возрасте 35 дней.



Эффект применения данных рационов был схожим с результатами первого эксперимента; смесь имеющая 50% пылевой фракции (Опыт № 1) снизила вес птицы на 4,5%, а 100% пылевой фракции (Опыт № 2) – на 19%. Коэффициент конверсии корма повысился на 2,2% в первом, и на 6,1% во втором случае (**Рис. 3**).

Оба этих эксперимента доказывают огромное влияние наличия пылевой фракции в бройлерных кормах на экономические показатели выращивания птицы, когда вес птицы может быть снижен на 20%, а конверсия корма увеличена на 7% от контрольного.

Экономическая эффективность улучшения физической структуры корма

Данные представленные в этой таблице могут быть с лёгкостью использованы для подсчёта экономических потерь при использовании низкокачественного корма.

Корма	Вес (г)
100% гранулы	1977
100% россыпи	1565
Разница	412

Снижение пылевой фракции в корме до 0% даёт увеличение живого веса на 412 г на птицу. Если считать в денежном эквиваленте, то, если цена за кг живого веса составляет €0.50, это дополнительное увеличение даёт нам дополнительно дохода более €0.20 за птицу. Снижение процента пылевой фракции в корме всего лишь на 10% даёт нам дополнительно €0.02 за птицу. Данный расчёт базируется на подсчёте прибыли от живого веса, не беря в учёт конверсию корма. Так при расчёте на предприятие с годовым объёмом в 100 млн. бройлеров недополученная выгода составит 2 млн. €!

**Данные расчёты основаны на Европейских показателях роста и при необходимости могут быть конвертированы в долларовой эквивалент из расчёта 1 Евро = 1,42 Доллара*

Таким образом, для улучшения показателей экономической эффективности выращивания бройлеров необходимо добиться минимального содержания пылевой фракции в корме.

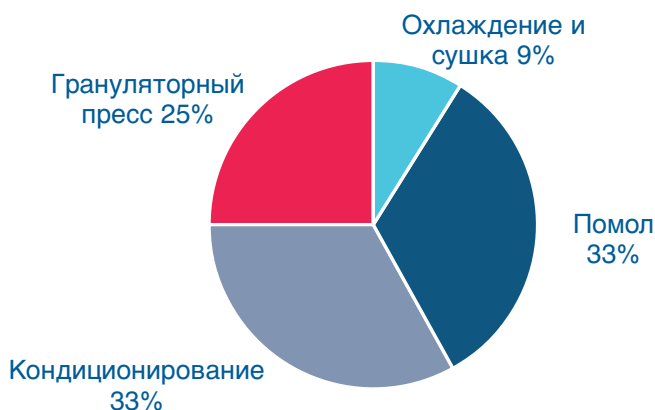
Способы улучшения крепости гранулы

Повышение крепости производимой комбикормовым заводом гранулы – самый эффективный способ уменьшения в корме процента пылевой фракции. Существует несколько способов повысить крепость гранулы, но использование сырья с хорошими связующими качествами, его помол и кондиционирование кормовой смеси являются наиболее эффективными.

Влияние сырьевого компонента на качество гранулы будет подробно обсуждаться в заключительной статье данной серии. Повышение качества гранулы путём более тщательной настройки оборудования комбикормового завода является менее затратным, нежели замена сырья или использование специальных скрепляющих гранулу компонентов.

Степень помола сырья и кондиционирование кормовой смеси перед грануляцией являются наиболее значимыми факторами с точки зрения влияния на крепость гранулы (**Рис. 4**), и их улучшение не замедлит сказаться на качестве производимой гранулы.

Рис. 4: Факторы, влияющие на качество гранулы, за исключением сырья. (Behnke, 1996)



Степень помола сырья и кондиционирование кормосмеси рассматриваются в качестве основных факторов, оказывающих влияние на крепость гранулы (**Рис. 4**).

Помол

Существует несколько причин, по которым производится помол сырья. Помол улучшает однородность смешивания, повышает адсорбцию кормосмесью пара и увеличивает перевариваемость корма. С точки зрения качества гранулы, помол уменьшает количество крупных частиц в смеси, которые могут снизить крепость гранулы. Помол так же увеличивает площадь поверхности частиц корма, способных к связыванию. Другими словами, чем меньше помол, тем больше поверхность связывания и тем крепче гранула, и наоборот, чем больше размер частиц в корме, тем больше времени требуется на нагревание кормосмеси, чтобы каждая частичка прогрелась равномерно. Этот фактор необходимо учитывать при настройке кондиционера на различную экспозицию кормосмеси.

Факторы, которые необходимо учитывать при подборе степени помола:

- Размер отверстий используемого сита должен давать возможность размолонному сырью свободно проходить сквозь него и позволять использовать тот помол, который необходим для производства качественной гранулы.
- Используемое сито должно быть зафиксировано в правильном положении по отношению к молоткам дробилки.
- Чем выше скорость молотков дробилки – тем мельче помол сырья.

Для производства качественной гранулы в результате правильного помола должна получаться хорошая мелкая однородная масса.

Кондиционирование

Помимо помола, кондиционирование является одним из самых важных факторов в достижении хорошего качества гранулы. Кондиционирование обеспечивает термическую, химическую и механическую обработку кормосмеси. Пар, используемый при кондиционировании, разрушает крахмал и вызывает его желатинизацию, а так же пластификацию протеинов и смягчение волокон сырья. (Рис. 5).

Рис. 5: Эффект различных условий обработки на уровень желатинизации крахмала в двух различных рационах (Svihus, 2005)

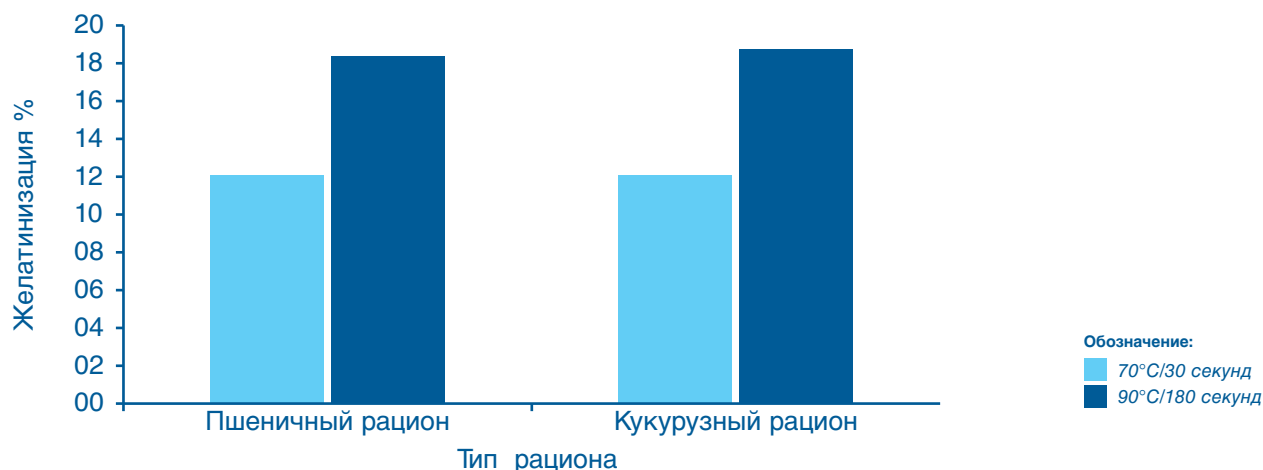
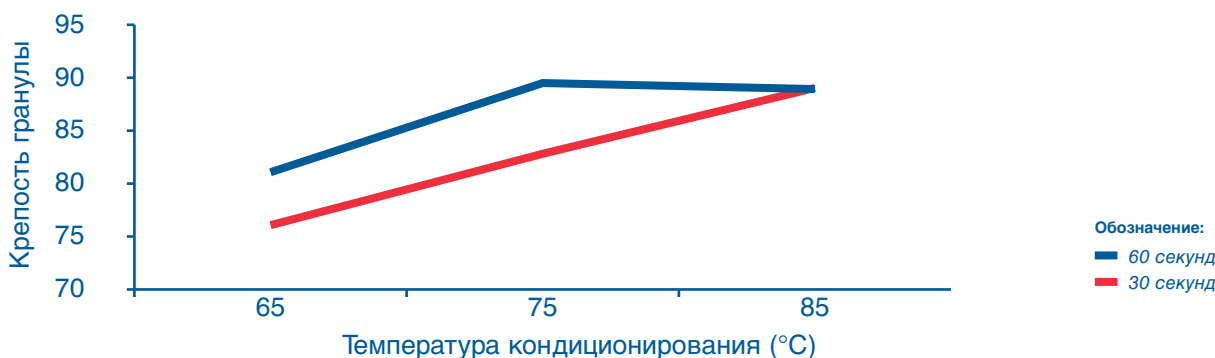


Рисунок 5 чётко показывает, что увеличение времени и температуры кондиционирования увеличивает эффект желатинизации крахмала в независимости от используемых зерновых. Процесс желатинизации обеспечивает выработку натурального «клея», который позволяет частичкам кормосмеси крепко склеиться друг с другом в момент прохождения через матрицу. Таким образом, оптимально подготовленная кормосмесь даст крепкую гранулу и уменьшит образование пылевой фракции. (Рис. 6).

Рис. 6: Эффект температуры и времени кондиционирования на крепость гранулы (Svihus, 2005)



С повышением времени и температуры кондиционирования повышается и крепость гранулы.

Качество пара

Парообработка кормов для птицы требует увлажнённого гомогенного пара, состоящего в основном из «лёгких» испарений, в отличие от крупнокапельного «влажного» пара, состоящего из свободной влаги. «Влажный» пар передаёт своё тепло менее эффективно, чем увлажнённый пар (энтальпия испарения ниже) и может вызвать неоднородное намокание кормосмеси, приводящее к забиванию матрицы.

Эффект парообработки в процессе кондиционирования: увлажнённый пар способен поднять температуру кормосмеси на 16.0°C на каждый добавленный 1% влажности, в то время когда влажный пар увеличивает температуру кормосмеси лишь на 13.5°C на каждый добавленный 1% влажности. Так же было доказано, что пар низкого качества может снизить температуру кондиционирования на 6-11°C, в зависимости от уровня его влажности.

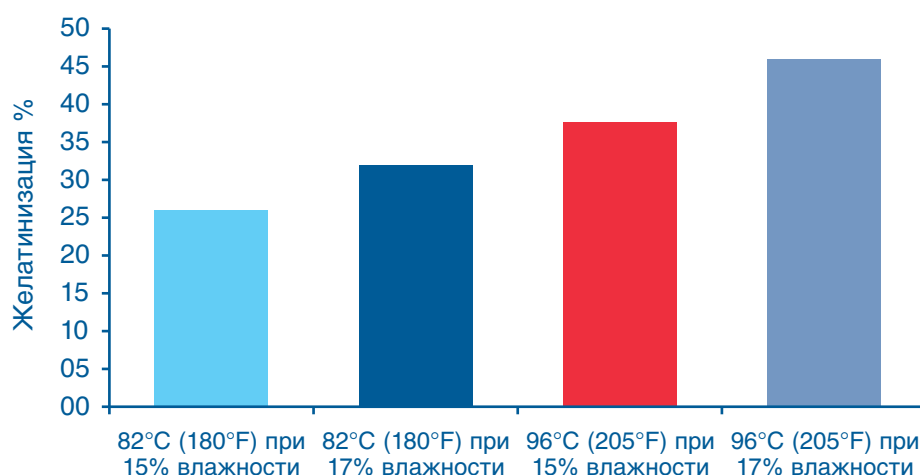
Факторы, которые необходимо учитывать:

- Парогенератор является, пожалуй, самым сложным механизмом во всей цепочке кондиционирования и требует определённого обслуживания для бесперебойного обеспечения высококачественным паром.
- Парогенератор должен эксплуатироваться в пределах рекомендованного производителем давления.
- Важными аспектами являются удаление из пара конденсата до момента достижения им кондиционера, а так же минимизация поглощения паром влаги, при помощи использования специальных пароуловителей.

Влага

Влага, набранная кормосмесью в кондиционере, служит хорошим проводником для передачи тепла частичкам корма. Проведённые исследования свидетельствуют, что повышение влажности в кормосмеси имеет положительный эффект на процесс кондиционирования. В таблице на **рисунке 7** показано улучшение эффекта желатинизации, которое может быть достигнуто при использовании пара правильной влажности.

Рис. 7: Эффект влажности и температуры на уровень желатинизации.



Существуют так же некоторые добавки, которые так же могут улучшить процесс кондиционирования кормосмеси. Современные технологии и разработка сурфактантных (поверхностно активных веществ) позволяют проводить добавление влаги непосредственно в миксере или камере кондиционирования, что может значительно улучшить качество гранулы.

Экспозиция кормосмеси

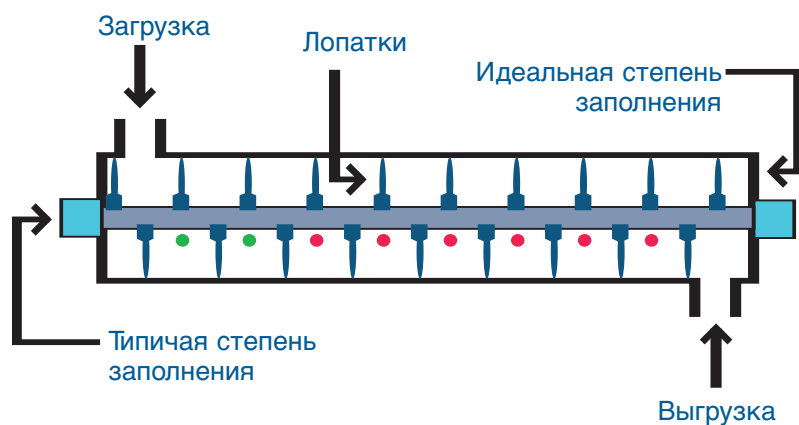
Оптимальный период экспозиции кормосмеси в кондиционере – это время, которое необходимо температуре и влаге для проникновения внутрь каждой частички кормосмеси. Чем выше экспозиция, тем больше уровень желатинизации и соответственно выше крепость гранулы (**Рис. 6**) В **таблице 2** показана зависимость уровня желатинизации от различной экспозиции при неизменной влажности и температуре.

Таблица 2: Эффект экспозиции кормосмеси на уровень желатинизации

Тип оборудования	Экспозиция	Процент желатинизации
Одновальный кондиционер	от 15 до 20 секунд	15-20%
Двувальный кондиционер	От 40 до 45 секунд	20-25%
Дифференциальный диаметр/Скорость	От 120 до 180 секунд	40-50%

Стандартный одновальный одноёмкостной кондиционер должен быть очень большим по объёму, для того чтобы обеспечить требуемую экспозицию загружаемой кормосмеси. На практике часто получается, что одновальный кондиционер загружается на 50% своего рабочего объёма. Таким образом, кормосмесь всё время остаётся в нижней части кондиционера, позволяя большинству пара проходить сквозь верхнюю часть кондиционера, как через пространство с наименьшим сопротивлением. (**Рис. 8**)

Рис. 8: Одновальный кондиционер в процессе работы (любезно предоставлено S Perker)



Увеличивая степень заполнения кондиционера кормосмесью мы, тем самым, обеспечиваем более равномерное распределение в нём пара и прохождение его сквозь всю кормосмесь. Тип используемого кондиционера так же влияет на эффективность кондиционирования. Так степень желатинизации значительно выше у двувальных кондиционеров. Двувальный кондиционер имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с одновальным за счёт 2-х валов, отличающихся по диаметру и вращающихся во встречном друг другу направлении. Эти 2 вала снабжены специальными лопатками, имеющими различный угол наклона, которые заставляют кормосмесь перемешиваться более однородно. Таким образом, у пара появляется возможность проникнуть во все частички кормосмеси.

Число лопаток и угол их наклона к оси вала кондиционера являются очень важными факторами. Количество лопаток влияет на гомогенность перемешивания кормосмеси, а угол их наклона на экспозицию кормосмеси.

Факторы, которые необходимо учитывать при подборе оптимального кондиционирования кормосмеси:

- Давление пара внутри кондиционера необходимо держать низким (<2 Bar) и постоянным, поскольку пар высокого давления будет проходить через кормосмесь одним каналом, не распространяясь по её площади. Помимо этого пар низкого давления имеет большую степень теплоотдачи.
- Для адекватного кондиционирования кормосмеси температура пара на точке входа в кондиционер должна достигать 100°C. Таким образом, в идеале температура внутри кондиционера должна быть больше чем 80°C.
- Экспозиция кормосмеси в кондиционере влияет на крепость гранулы. В зависимости от температуры в кондиционере меняется и экспозиция кормосмеси (**Табл. 2**)
- Степень загрузки кондиционера так же влияет на эффективность кондиционирования, при его недостаточной загрузке уменьшается экспозиция, а при избыточной – ухудшается однородность смешивания.
- Точка входа пара в кондиционер должна находиться ниже уровня кормосмеси, в случае, если пар входит выше кормосмеси, он не в состоянии эффективно проходить сквозь кормосмесь.

Грануляция

Наравне со степенью помола и кондиционированием сам процесс грануляции так же в значительной степени влияет на качество гранулы. Кормосмесь должна пройти через гранулятор правильно подготовленной, поскольку грануляция это лишь финишное придание корму формы гранулы заданного размера, а вовсе не этап кондиционирования корма, как считают многие. Излишняя тепловая обработка в процессе прохождения кормосмеси через гранулятор формирует слишком твёрдую и очень хрупкую гранулу, которая так же не является оптимальной для кормления, помимо этого, тепловая обработка кормосмеси в кондиционере более экономически-эффективна, нежели в кондиционере.

Факторы, которые необходимо учитывать при настройке оптимальной грануляции:

- Качество матрицы. Использование дешёвой матрицы оборачивается, в конечном счёте, ложной экономией, поскольку такие матрицы, как правило, низкого качества, и вырабатывают низкокачественную и неровную гранулу и имеют низкую пропускную способность.
- Количество отверстий матрицы влияет на её пропускную способность, а так же скорость её износа.
- Размер отверстий матрицы влияет на крепость гранулы. Мелкие и глубокие отверстия повышают давление на кормосмесь при прохождении её сквозь матрицу и, тем самым, повышают крепость гранулы, однако, слишком сильная компрессия кормосмеси способна сформировать слишком твёрдую и очень хрупкую гранулу, которая не является прочной.
- Повышенная скорость грануляции увеличивает производительность, но ухудшает качество гранулы.
- Кормосмесь должна проходить сквозь всю поверхность матрицы, в противном случае возможно скопление и образование комков кормосмеси, что вызовет образование некачественной гранулы.
- Правильно подобранная матрица позволит получить гранулу высокого качества.

Составление рецептуры кормов

Соотношение ингредиентов в рационе очень важно при проведении процесса грануляции. Различные ингредиенты имеют разные свойства и, при их использовании, в процессе грануляции требуется корректировка для достижения оптимальной желатинизации. Ниже приведенная **таблица 3** показывает температуру наилучшей желатинизации для некоторых ингредиентов.

Таблица 3: Температура желатинизации некоторых ингредиентов корма.

Источник крахмала	Диапазон температур при которой происходит желатинизация (°C)
Ячмень	51-60
Пшеница	58-64
Рож	57-70
Овёс	53-59
Кукуруза	62-72
Вощёная кукуруза	63-72
Сорго	68-78
Рис	68-78

Обычный рацион птицы содержит большое количество жира. Обычно в рацион добавляют от 2 до 5% жиров и общее количество жиров достигает от 6,5 до 10%. Жир, добавляемый в смеситель препятствует процессу температурной обработки корма и созданию качественной гранулы. Жир служит изолятором частиц и препятствует их быстрому увлажнению. Если жир добавлен в смеситель, частицы покроются жиром еще до попадания их в камеру увлажнения.

Обычно из-за быстрого прохождения корма через увлажнитель, влага не проникает в частицы и тепло не переносится во внутрь частиц, таким образом изменения в частицах корма очень незначительны. Индекс Прочности Гранулы корма для птицы может быть значительно улучшен путем уменьшения добавляемого жира в смеситель и добавления жира в гранулятор или напыления при охлаждении.

Использование отходов продуктов животного происхождения также представляет сложности для получения качественной гранулы, по той причине, что крахмалсодержащие компоненты также не склеиваются при желатинизации или уже денатурированы в процессе производства гранулы. Высокий уровень мясокостной муки в рационе (выше 5%) также может стать причиной потери продуктивности, как и снижения качества гранулы. Снижение производительности гранулятора начинается с налипания крахмала и мясокостной муки на стенки в отверстиях гранулятора. Эта липкая смесь закрывает весь диаметр отверстия и закупоривает его. Крепость гранулы увеличивается с уменьшением производительности.

Поверхностно-активные добавки

Недавние исследования показали, что введение в ассортимент кормов поверхностно-активных добавок может улучшить общее качество корма. Поверхностно-активные вещества снижают поверхностное натяжение воды, что позволяет частицам корма гораздо быстрее пропитываться в процессе увлажнения. При увлажнении также происходит передача тепла внутрь частиц корма, и таким образом, если влага проникает в корм с большей скоростью, тепло в частицы корма от увлажнителя передается быстрее.

Погрузка кормов и система транспортировки

Неправильная погрузка, транспортировка или обращение с кормом может вызвать ухудшение качества гранулы еще до попадания корма в кормушки. При выборе оборудования для транспортировки корма следует выбирать такое, которое позволяет доставить гранулы с наименьшим ухудшением их качества.

Модель, скорость и тип транспортеров и подъемников могут играть существенную роль в ухудшении качества гранулы.

Система выгрузки корма из грузовика и система транспортировки корма по ферме может также быть губительной для гранулы; системы которые работают с большей скоростью вращения в минуту наносят большее повреждение гранулам.

Контроль качества

Качество гранулы должно проверяться систематически. Целью этих испытаний является определение способности гранулы оставаться целой на всем пути транспортирования – от комбикормового завода до птицефабрики. Поэтому важно проводить тестирование гранул в условиях, максимально приближенных к полевым.

Существует два способа тестирования, которые моделируют полевые условия:

1. Вращающаяся камера – помещение пробы гранул в крутящейся камере в течении определенного времени, обычно 10 минут со скоростью 50 оборотов в минуту.
2. Тестер Холмена – взвешенный образец гранул пневматическим путем передвигается по закрытой трубе, обычно 30 секунд.

Значение Индекса Прочности Гранулы (ИПГ) рассчитывается по количеству пыли полученной при тестировании в процентах к первоначальной массе образца корма.

Целевая крепость гранулы 2-3 мм

Тест	Индекс крепости	Время
Механический тест	98%	10 минут
«Холмен» тест	98%	30 секунд

Образцы поставляемого корма должны также быть отобраны на ферме и просеяны для определения уровня пыли и сравнения с нормой.

Рассыпные корма

Применение рассыпного корма – не редкость и отличная продуктивность может быть достигнута если бройлеры получают крупную и однородную россыпь. Россыпь для бройлеров не должна быть похожа на пыль; приготовленный корм из сырья грубого размола обычно производится без термической обработки и может применяться в противовес крупке, где много мелких частиц (менее 1 мм), получаемой при размельчении гранулы.

Крупный рассыпной корм чаще скармливают для стимуляции развития желудка. Ниже (**Рис. 9**) показан эффект от скармливания цельной пшеницы по сравнению с размолотой пшеницей на развитие желудка бройлеров. Желудок, получавший цельную пшеницу при кормлении развит лучше, чем при кормлении размолотой пшеницей. Если выход желудка при убое – важный критерий, то кормление грубой россыпью будет более эффективно, чем мелко размолотый корм.

Рис. 9: Эффект, оказываемый степенью помола зерновых на развитие желудков (Hetland, 2003)



Важно различать крупно размолотую россыпь и мелкую россыпь, которая может содержать большое количество очень мелких частиц и даст такой же эффект, как скармливание некачественной ломаной гранулы.

В заключении:

- Важно достичь такого потребления корма, при котором достигается оптимальный рост.
- Форма корма играет важную роль в выращивании высокопродуктивных бройлерных кроссов.
- Улучшение физической структуры корма приведет к повышению экономической эффективности процесса выращивания.
- Физическое качество корма может быть улучшено без больших затрат путем изменения исходных материалов или оптимизации процесса производства гранулы.
- Размол, увлажнение и грануляция могут существенно влиять на качество гранулы.
- Оценка качества гранулы на комбикормовом заводе и птицефабрике необходима для обеспечения и поддержания стабильного качества гранулы.

Литература:

- Behnke, K. C.** 1996. *Feed manufacturing technology: Current issues and challenges*. Animal Feed Science and Technology, Vol. 62, pp 49-57.
- Hetland, H. and Choct, M.** 2003. *Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition*. Worlds Poultry Science Association Proceedings, Lillehammer, Norway.
- Quentin, M., Bouvarel, I. and Picard, M.** 2004. *Short and long-term effects of feed form on fast and slow-growing broilers*. Journal of Applied Poultry Research, 13: pp 540-548.
- Svihus, B., Uhlen, A. and Harstad, O.** 2005. *Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review*. Animal Feed Science and Technology, Volume 122, Issue 3-4, pp 303-320.



Компанией Aviagen сделано все возможное для обеспечения точности и актуальности приведенной информации. Тем не менее, компания Aviagen не несет ответственности за последствия использования данной информации при содержании птицы.

За более подробной информацией обращайтесь к региональным специалистам технического сервиса компании Aviagen.

Newbridge
Midlothian, EH28 8SZ
Scotland, UK

t. +44 (0) 131 333 1056
f. +44 (0) 131 333 3296
infoworldwide@aviagen.com

Cummings Research Park
5015 Bradford Drive
Huntsville, Alabama 35805, USA

t. +1 256 890 3800
f. +1 256 890 3919
info@aviagen.com

www.aviagen.com

Октябрь 2007