ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПРЕМИКСА НА ЕГО СТАБИЛЬНОСТЬ И РАССЛОЕНИЕ

А. МАТВЕЕВ, генеральный директор НПАО «Де Хёс»
И. НЕСТЕРОВ, руководитель IT-отдела ООО «Коудайс МКорма»

На заводе по производству премиксов «Де Хёс» в городе Лакинске Владимирской области в течение многих лет в рамках контроля качества производимой продукции проводятся наблюдения за однородностью и стабильностью премиксов разнообразных составов с целью прогнозирования их однородности и стабильности при дальнейшем использовании. Ведь даже однородный премикс прежде, чем окажется в составе комбикорма, претерпевает механические воздействия, такие как транспортировка и др. В случае если премиксы поставляются в биг-бэгах, они могут быть загружены в бункер с большой высоты, в результате чего «тяжелые» компоненты упадут первыми, отделившись от более «легких», таких как витамины и аминокислоты. Из-за этого возникает расслоение, и компоненты премикса поступают в разные порции одной и той же партии комбикорма в нецелевых количествах, отличных от заложенных в рецепт, что, безусловно, снижает эффективность действия активных компонентов и негативно влияет на показатели роста животных.

Нашими специалистами по производству премиксов была разработана математическая модель расчета стабильности премиксов и их склонности к расслоению.

Опираясь на результаты многолетних наблюдений и сравнения различных рецептов совместно с показателями лабораторных исследований, были выявлены основные причины неоднородности премиксов: высокая концентрация производимого премикса (ввод в комбикорм 0,5% и менее); высокое содержание холин-хлорида, или витамина B_4 (по нашим наблюдениям, ввод в состав премикса более 20% холин-хлорида неизбежно приводит к снижению или потере активности других витаминов); большое количество минеральных солей в сочетании с большим количеством известняковой муки, в особенности мелкой фракции, так как на долю витаминов остается менее 10% от общего состава; отсутствие достаточного количества отрубей в качестве наполнителя, стабилизирующего премикс и не позволяющего частицам компонентов со сходными физическими свойствами слипаться, создавая конгломерат.

Проведя значительное количество исследований как нетехнологичных (склонных к расслоению), так и стабильных (устойчивых к расслоению) премиксов различных рецептов, мы выделили из всего многообразия факторов, определяющих расслоение, два основных: гранулометрический состав частиц и насыпную плотность компонентов, в том числе соотношение условно «тяжелых» и «легких». Эта гипотеза подтверждается результатами, показанными на приведенных ниже графиках. Они позволяют не только выявить расслоение в качестве основной причины «недостачи» активных компонентов в образцах, но и расчетным путем определить рецепты премиксов, в которых с высокой вероятностью оно может произойти. Для наглядности приведем примеры, в каких случаях рецепт стабилен, а в каких — нет.

Современный рынок кормов и премиксов стремительно развивается, тем самым усиливая конкуренцию между производителями. К эффективности выращивания сельскохозяйственных животных и птицы предъявляются все более высокие требования, что влечет за собой непрерывное развитие технологий животноводства и кормопроизводства, а также повышение стандартов качества производимых премиксов и кормовых добавок. Сырьевая база постоянно совершенствуется, рынок предлагает все больше новых форм активных компонентов, таких как витамины, аминокислоты, ферменты и т.д. Каждый компонент в отдельности, безусловно, обладает определенной эффективностью. Но важно помнить, что заявленная производителем эффективность премикса обусловлена взаимодействием всех активных веществ, входящих в его состав.

Специалисты по кормлению создают идеальные по питательности рационы с указанием точного содержания всех компонентов. Однако реально представленное на рынке сырье имеет весьма различные физические свойства, такие как крупность, насыпная плотность, сыпучесть, склонность к слеживанию и т.д. При смешивании такие компоненты могут существенно изменить свойства премикса, ухудшив равномерность распределения в нем активных компонентов.

Работа с образцами проводилась в несколько этапов:

- определение гранулометрического состава каждого вида сырья (витамины, аминокислоты, микро- и макроэлементы и т.д.), входящего в рецепт, методом просеивания. Графики распределения гранулометрического состава показаны пунктирными линиями на рисунках 1 и 8;
- расчет гранулометрического состава премикса по данным гранулометрии сырья. Результаты расчета изображены на графиках зеленой линией;
- просеивание готовой смеси с целью определения ее гранулометрического состава (на графиках — оранжевая сплошная линия) для выявления точности математической модели. Безусловно, фактический гранулометрический состав отличается от расчетного. Основной причиной такого расхождения, на наш взгляд, является дополнительное измельчение компонентов премикса в процессе смешивания в основном смесителе и в результате механического воздействия на них при перемещении в транспортных системах производственных линий;
- испытание на расслоение на так называемом муравьином домике (рисунки 4 и 6);
- фотографирование образца под микроскопом при 20-кратном увеличении (рисунки 5 и 7);
- построение графиков на основе результатов расчетов и замеров: график количества компонентов смеси в зависимости от их гранулометрического состава; график количества компонентов смеси в зависимости от их насыпной плотности (рисунки 2 и 9); 3D-график распределения компонентов премикса по обоим факторам — гранулометрическому составу и насыпной плотности (рисунки 3 и 10).

СТАБИЛЬНЫЙ РЕЦЕПТ, УСТОЙЧИВЫЙ К РАССЛОЕНИЮ

Был проведен анализ премикса П54-4 2%, предназначенного для ввода в комбикорм СК-5 для поросят на откорме до 105 дней и содержащего витамины, микроэлементы (сульфат железа, оксид марганца, сульфат меди, оксид цинка), макроэлементы (поваренная соль), отруби, известняковую муку и аминокислоты (лизин, метионин, треонин, триптофан).

На 3D-графике распределения премикса по гранулометрическому составу и насыпной плотности видно, что пики находятся в относительной близости друг к другу, что указывает на сравнимые количества компонентов с разными насыпными плотностями, а также на относительно небольшую разницу в гранулометрическом составе (рис. 3). При тестировании премикса на расслоение отмечается сохранение однородности структуры смеси после ее падения в прозрачную емкость (рис. 4).

Для более полного понимания поведения премикса как сухой смеси мы сгруппировали компоненты по следующим признакам: «легкие» и «тяжелые» — в соответствии с насыпной плотностью и «крупные» и «мелкие» — в соответствии с гранулометрическим составом частиц (табл. 1). В данном рецепте, несмотря на разницу в насыпной плотности, группы компонентов имеют близкие показатели гранулометрического состава и сравнимые между собой количества в смеси.

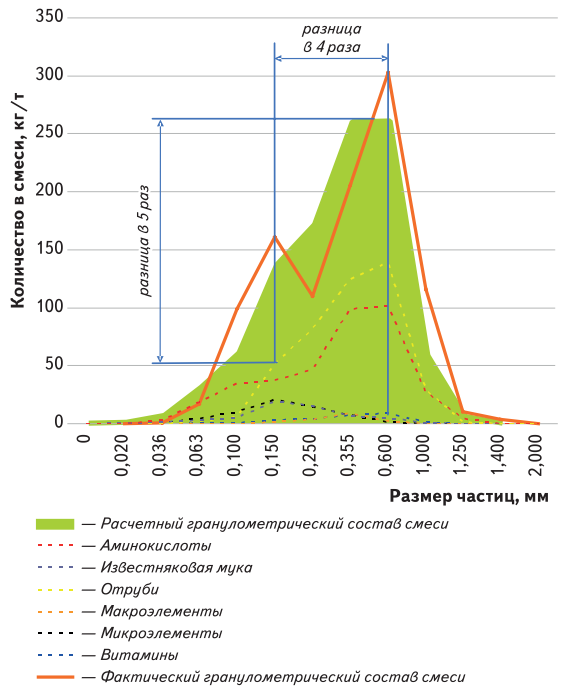

Рис. 1. Гранулометрический состав сырья и готовой смеси

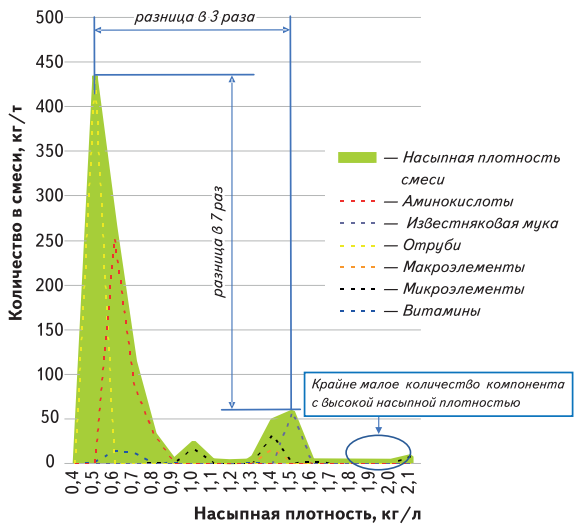

Рис. 2. Насыпная плотность сырья и готовой смеси

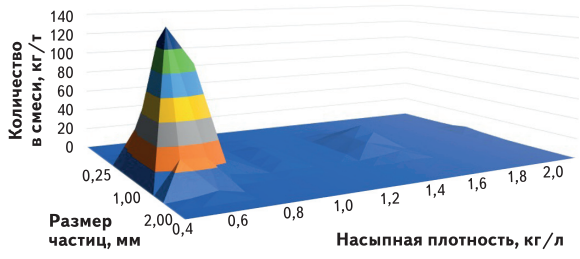

Рис. 3. 3D-график распределения компонентов премикса по гранулометрическому составу и насыпной плотности

Анализ технологичного рецепта, устойчивого к расслоению, показал, что эта устойчивость определяется двумя основными факторами:

- сходным гранулометрическим составом частиц разных видов сырья. Графически это выглядит как отсутствие на 3D-графике отдельно стоящих пиков, значительно удаленных друг от друга. Усредненный размер частиц более «крупных» компонентов (аминокислоты, витамины и отруби) в 4 раза превышает размер более «мелких» (микроэлементы) (рис. 1);
- сравнимым количеством сырья разной насыпной плотности. Благодаря этому смесь может оставаться в равновесном состоянии (рис. 2).

Рис. 4. Тестирование расслоения

Поскольку с увеличением размера частиц какого-либо компонента, особенно из категории «легких», насыпная плотность будет изменяться (в данном случае снижаться), то оба фактора будут проявляться, усиливая друг друга.

Рис. 5. Структура премикса под микроскопом при 20-кратном увеличении

Таблица 1. Группировка видов сырья по гранулометрическому составу и насыпной плотности

Гранулометрический состав	Насыпная плотность	
	«легкие»	«тяжелые»
«Крупные»	—	—
«Мелкие»	Витамины Аминокислоты Отруби	Микроэлементы Макроэлементы Известняковая мука

НЕТЕХНОЛОГИЧНЫЙ РЕЦЕПТ, СКЛОННЫЙ К РАССЛОЕНИЮ

Результаты анализа премикса П54-4 1%, предназначенного для ввода в комбикорм СК-6 для свиней на откорме, содержащего витамины, микроэлементы (сульфат железа, оксид марганца, сульфат меди, оксид цинка), макроэлементы (монокальцийфосфат), отруби, ферменты, аминокислоты (лизин сульфат, лизин, метионин, треонин, триптофан).

В отличие от первого образца, в данной смеси присутствует большое количество крупнодисперсного сырья (1,25–2,00 мм). Содержание «легких» компонентов (с насыпной плотностью 0,4–0,8 кг/л) превышает в 35 раз количество «тяжелых» компонентов, таких как сульфат меди и железа, оксид цинка (1,4–2,1 кг/л). Также в сме-

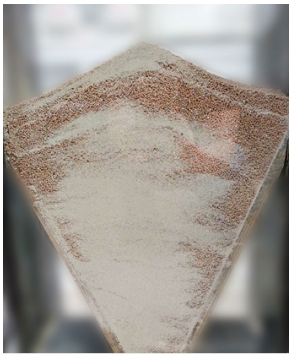

Рис. 6. Тестирование расслоения

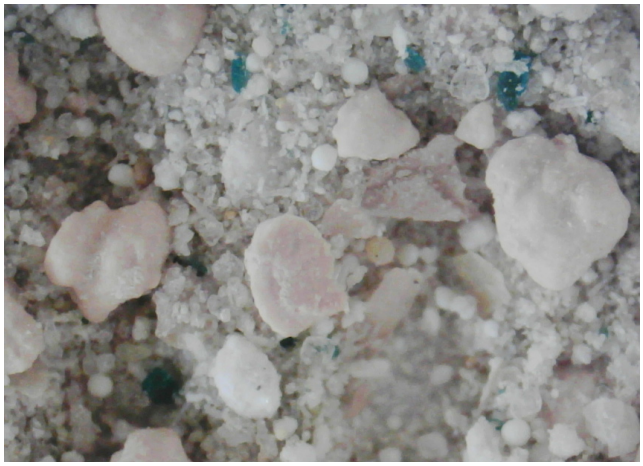

Рис. 7. Структура премикса под микроскопом при 20-кратном увеличении

Таблица 2. Группировка видов сырья по гранулометрическому составу и насыпной плотности

Гранулометрический состав	Насыпная плотность	
	«легкие»	«тяжелые»
«Крупные»	Аминокислоты	Макроэлементы
«Мелкие»	Витамины Аминокислоты Отруби	Микроэлементы

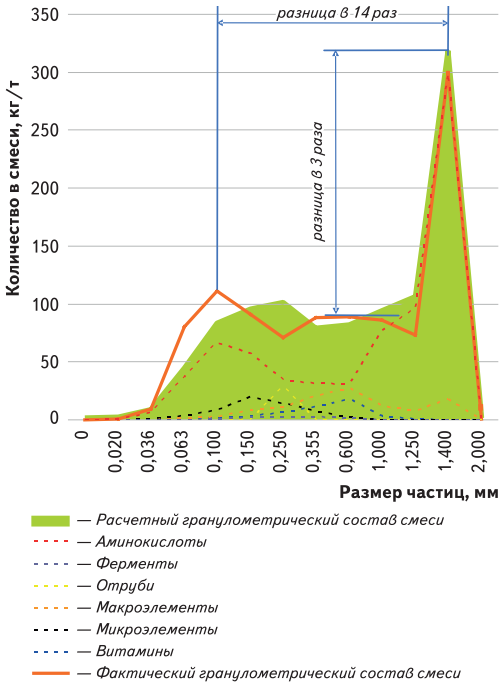

Рис. 8. Гранулометрический состав сырья и готовой смеси

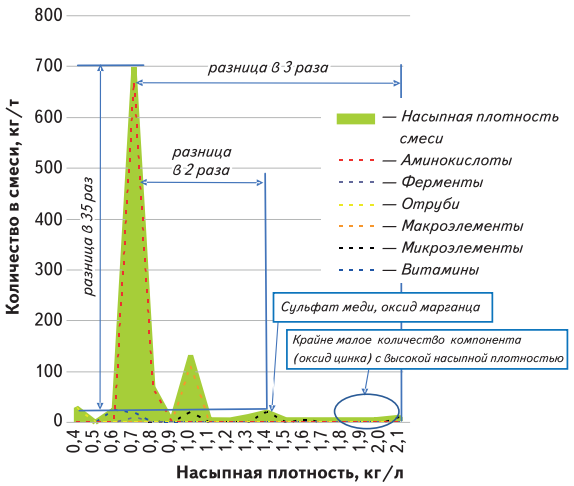

Рис. 9. Насыпная плотность сырья и готовой смеси

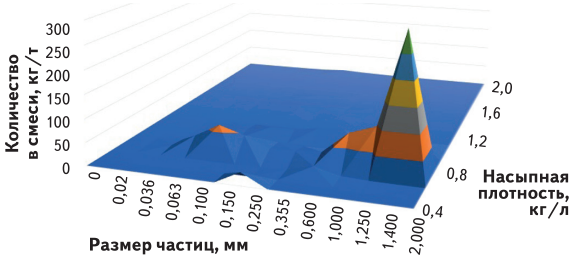

Рис. 10. 3D-график распределения компонентов премикса по гранулометрическому составу и насыпной плотности

си присутствует довольно крупный (1,00 мм) и «тяжелый» (0,98 кг/л) монокальцийфосфат, который по исследуемым признакам существенно отличается от остального сырья.

На 3D-графике распределения компонентов премикса по гранулометрическому составу и насыпной плотности заметно, что пики находятся на значительном удалении друг от друга по каждой из осей. При исследовании образца на расслоение наблюдается явное нарушение однородности премикса, которое объясняется присутствием сырья, сильно различающегося гранулометрическим составом, а также относительным количеством «легких» и «тяжелых» компонентов (рис. 6).

Если сгруппировать компоненты по насыпной плотности и гранулометрическому составу, то получится матрица, в которой они присутствуют во всех четырех квадрантах. Это свидетельствует о склонности продукта к расслоению, так как оно возникает при значительной разнице в количественном составе компонентов между группами (табл. 2).

На правах рекламы
КМ коудайс мкорма
технологии, качество, инновации
108803, Россия, г. Москва, с/п Воскресенское, а/я 62
+7 (495) 645-21-59 http://www.kmkorma.ru/KMK

ВЫВОДЫ

Премикс для обеспечения всех потребительских свойств должен не только содержать все компоненты, точность ввода которых обеспечивается дозатором, но и представлять собой абсолютно однородную смесь. Для этого необходимо равномерно смешать точно сдозированные компоненты. При составлении рецепта премикса следует учитывать тот факт, что из-за механических воздействий, например при транспортировке, однородность может снижаться. В дальнейшем это проявится в неравномерном распределении действующего вещества во всем объеме премикса, что в свою очередь приведет к неравномерному его распределению в комбикорме. В таком случае эффективность премикса может оказаться недостаточной.

Для того чтобы избежать расслоения, при составлении рецептов премиксов необходимо учитывать гранулометрический состав компонентов, а также их насыпную плотность. Если размеры частиц значительно различаются, например в десятки раз, то использование таких видов сырья вместе с мелкодисперсными приведет к нарушению однородности смеси в последующем. Также важно обратить внимание на значительные различия в весовом количестве сырьевых компонентов с высокой и низкой насыпной плотностью. Только сравнимые по количеству компоненты, даже при существенной разнице в удельном весе, способны сохранять однородность при механических воздействиях, в том числе во время прохождения по транспортным системам производственных линий и при падении с высоты, например, при загрузке премикса в дозирующий бункер. ■