

# О НЕДОСТАТКАХ МЕТОДОЛОГИИ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА КОМБИКОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

**В. КРЮКОВ**, д-р биол. наук, ООО «Кормогран»

**С. ЗИНОВЬЕВ**, канд. с.-х. наук, ВНИИПП – филиал ФНЦ ВНИТИП

**С. ДЕМИДОВА**, НИТУ «МИСиС»

В межгосударственном стандарте ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» дано широкое определение понятия «качество», которое включает «совокупность свойств, обуславливающих пригодность продукции удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением». К «свойствам» стандарт относит «объективную особенность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении». Измеряется качество параметрами, которые отражают количественную характеристику одного или нескольких свойств продукции применительно к конкретным условиям ее создания, эксплуатации или потребления. Показатели качества подразделяются на *единичные*, характеризующие одно из свойств; *определяющие*, на основании которых судят о качестве продукции; *комплексные*, характеризующие несколько свойств; *интегральные*, выражающие отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее создание, эксплуатацию или потребление. Согласно ГОСТ 15467-79 раздел 2 показатели качества включают: базовое значение показателя качества продукции (п. 16), регламентированное значение (п. 18), номинальное (п. 19), оптимальное (п. 21), предельное (п. 20), выбор которых зависит от поставленных целей.

Управление качеством на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) комбикормовой продукции регламентируется стандартами или другой нормативно-технической документацией (НТД). В ГОСТ ISO 9000-2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» изложен принцип системного подхода, который предусматривает «выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанными процессами как системы, содействующей повышению результативности и эффективности организации при достижении ее целей». Система менеджмента качества (СМК) определяется как «система для руководства и управления применительно к качеству». Вся система, начиная с производства сырьевых материалов и заканчивая потреблением корма, представлена техническим комплексом, который требует управления всеми процессами ЖЦ, влияющими на качество производимой продукции и ее использование.

Управление качеством подразделяют на 3 уровня (Голиков и Гранкин, 2016). *Верхний уровень* включает НТД, которая регламентирует проектирование, сооружение и эксплуатацию предприятий, производящих продукцию. Управляющие действия *первого уровня* заключаются в соблюдении НТД путем обоснованного выбора нормативных специально разработанных требований, а также критериев проектных, технологических и эксплуатационных решений. *Второй уровень* включает воздействие на объекты управления, которыми являются технические средства, участвующие в производстве комбикормовой продукции и сама продукция. *Третий уровень* определяет целевое использование технологического оборудования.

Корректировка НТД вызывает изменения в управляемых процессах проектирования, производства и эксплуатации. Первый уровень является исходным в формировании, обеспечении и поддержании качества производимой продукции и ее ЖЦ. Поэтому для принятия правильных и эффективных воздействий, необходимо выбирать качественную НТД, поскольку она определяет успешность производственной деятельности на многие последующие годы. Существующие стандарты и разработанные с их использованием проекты не всегда отличаются высоким качеством, что подтверждается их совершенствованием или отменой. Профессиональный уровень разработчиков, создающих НТД, может быть недостаточно высоким, поэтому воздействовать необходимо на причину, а не на следствие (Голиков и Гранкин, 2016).

Распоряжением Правительства РФ от 24.09.2012 г. № 1762-р отечественная система стандартизации до 2020 г. должна быть гармонизирована с международной. Работа технических комитетов по стандартизации иногда сводилась к копированию международных стандартов, хотя они не всегда лучшие. Проблема начинается с определения понятия «качество». В ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» (подготовлен на основе англоязычной версии стандарта ISO 9000:2015) качество определено как «степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям» (п. 3.6.2). В стандарте не дано толкование определяющего понятия «степень» и, соответственно,

отсутствуют указания на способ ее измерения. Подчеркнем, что не существует единого технического параметра для измерения совокупности разнообразных свойств.

В терминологическом стандарте ИСО 9000-2000 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» термин «качество» определен как «совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности потребителя». Однако требования разных потребителей к одной и той же продукции не всегда будут совпадать и зависят от их профессионального уровня и доступности средств измерения параметров.

В практических условиях мерой качества может служить субъективная удовлетворенность потребителя, определяемая на основе соотношения между ценностью и стоимостью продукции. Четко измерить степень удовлетворенности невозможно — она основана на эмоциональной оценке и зависит от профессионального уровня потребителя. В стандартах ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования» и ГОСТ ISO 9000-2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» отсутствует описание построения системы мониторинга качества. Под мониторингом понимают сбор информации при наблюдении за проходящими явлениями и процессами, а также их анализ и прогноз, на основании которых обосновывают управленческие решения и последующие действия, направленные на обеспечение безопасности людей и соответствия продукции требуемым параметрам.

Даже в более позднем ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», который является переводом англоязычной версии ISO 9001:2015 «Quality management systems — Requirements», IDT, отсутствует изложение последовательности системного подхода к управлению качеством. На этом основании приходят к выводу, что «копирование международных стандартов не только не продуктивно, но иногда и вредно, так как вносит множество разночтений и непониманий. Высказывается мнение, что «...лучше, если бы российские технические комитеты по стандартизации могли создавать качественные стандарты, конкурирующие с международными» (Голиков и Гранкин, 2016). В первую очередь это касается стандартов, подготовленных на основе зарубежных нормативных документов без апробации их в российских условиях; избыточным является необоснованное заимствование зарубежной лексики. В результате непроверенные документы, содержащие недостатки, после утверждения превращаются в нормативные и отрицательно влияют на развитие отечественной экономики, поскольку система стандартизации является элементом системы управления (Голиков и Гранкин, 2016).

При использовании понятия «качество» прослеживается его недостаточная связь с понятием «продукция», которые

следует рассматривать не только порознь, но и связанно: «качество продукции». Качество не должно определяться «способностью удовлетворять потребителей», поскольку удовлетворенность зависит от профессионализма последних и доступностью средств измерения отдельных параметров, оно должно определяться соответствием характеристик и параметров продукции требованиям НТД, в том числе стандартов (Голиков и Гранкин, 2017). Нередко заявляют, что предприятие сертифицировано по системе менеджмента качества, пытаясь таким способом повысить доверие к производимой продукции. Однако эта декларация свидетельствует только о том, что производитель обладает сертифицированной СМК и имеет возможность выпускать качественную продукцию, но сама сертификация не определяет степень реализации этой возможности.

При оценке кормов наиболее значимым параметром является их безвредность. Важную роль при этом играют физические свойства кормов, которые на бытовом уровне часто оцениваются визуально. Однако на практике наиболее часто контролируют соответствие заявленного состава кормов реальному содержанию в них питательных веществ.

Подготовка проб комбикормов и сырья для анализа регламентируется ГОСТ ISO 6498-2014 «Корма, комбикорма. Подготовка проб для испытаний», который является переводом международного стандарта ISO 6498-2012. Процедура отбора проб для анализа при кажущейся простоте сопровождается действиями, которые оказывают существенное влияние на результаты определения химического состава продуктов. Согласно ГОСТ ISO 6498-2014 вначале от партии продукта отбирают лабораторную пробу (1-й этап), а из нее — анализируемую пробу (2-й этап), из которой приготавливают навеску для химического анализа (3-й этап). На первом этапе лабораторную пробу подвергают грубому измельчению в соответствии с пунктом 2.4.3. В дальнейшем согласно пункту 2.4.4 для уменьшения ее массы и получения анализируемой пробы лабораторную пробу пропускают через делитель без изменения ее однородности. Каждый этап сопровождается уменьшением массы обрабатываемого образца. Чтобы анализируемая проба отражала состав всей партии корма, необходимо обеспечить на всех трех этапах ее подготовки идентичность состава исходному образцу. Однако сделать заключение о сохранении однородности и идентичности на всех этапах пробоподготовки невозможно, поскольку о них можно судить только на основании измерений, не предусмотренных НД. Согласно пункту 2.4.1 «равномерный внешний вид не обеспечивает композиционной однородности». Но и делать заключение о равномерности внешнего вида невозможно ввиду отсутствия в стандарте критерия для его оценки. Указано, что для получения однородной пробы уменьшают размер частиц путем дробления, резки и гомогенизации пробы (п. 2.4.5). Заметим, что понятие «гомогенизация» относится к перемешиванию частиц в смеси

и не связано с уменьшением их размера. Следовательно, разработчики стандарта допускают, что анализируемый комбикорм неоднороден и процедура пробоподготовки должна обеспечить ему однородность. Из этого следует вывод о том, что результаты анализа подготовленной пробы будут отличаться от результатов исходного неоднородного образца (лабораторная проба). Результаты анализа пробы, подвергнутой интенсивному измельчению, сопровождающемуся искусственной гомогенизацией, переносят на партию корма, которую будут считать однородной либо неоднородной.

В зарубежном варианте стандарта ISO 6498-2012 отсутствует четкое определение понятия «однородность», которому в зависимости от контекста придается различный смысл. Так, в пункте 2.4.1 указано, что это «состояние, при котором свойства или элементы равномерно распределены по всему корму». Если речь идет о распределении по смеси любого элемента, это определение будет правильным. Однако все компоненты, содержащие анализируемые элементы, не способны с одинаковой равномерностью распределяться по смеси. Так, при изучении распределения нескольких отдельных веществ в комбикорме для цыплят были установлены значительные различия коэффициента вариации (CV) концентрации веществ в зависимости от компонента и времени смешивания (Clark и соавт., 2007). Например, с увеличением времени смешивания с 2,5 до 5 мин неоднородность смешивания L-лизина HCl снизилась почти в 2 раза; улучшилось распределение метионина; несколько возрос CV распределения соли; незначительно изменялось распределение микротрейсеров (таблица).

**Коэффициенты вариации (CV)  
распределения некоторых компонентов в комбикорме**

Вещество, изучаемое в качестве маркера	Время смешивания, мин	
	2,5	5
	CV, %	
DL-метионин	14,56	9,47
L-лизин HCl	16,00	8,70
Сырой протеин	7,29	6,86
Соль (по хлору)	12,75	15,08
Фосфор	6,46	6,27
Марганец	20,80	17,59
Микротрейсер Red #40 (по частицам)	11,72	10,43
Микротрейсер Red #40 (по поглощению)	20,09	18,64
Микротрейсер RF-Blue Lake	25,15	25,54
Семдуррамицин	16,11	11,23

В этом же стандарте в пункте 2.3.18 премикс определяется как комбикормовую добавку, представляющую собой однородную смесь микрокомпонентов комбикормовой продукции и наполнителя, предназначенную для обогащения комбикормов. Однако понятие «однородная смесь»,

в связи с понятиями «корм» и «проба», некорректно с технической точки зрения, так как можно установить распределение по смеси только отдельного элемента, тогда как другое неприменимо. В ГОСТ ISO 6498-2014 много внимания уделено ошибкам, возникающим при подготовке анализируемой пробы и обусловленным неравномерным распределением анализируемых веществ по продукту. На основании пункта 4.1 можно предположить, что если результаты химического анализа не соответствуют техническим параметрам продукта, заданных рецептом, то проба была плохо подготовлена к анализу. То есть еще до получения результатов анализа молчаливо принимается, что качество корма (продукта) было удовлетворительным, тогда как несоответствие показателей обусловлено ошибками, возникшими при отборе и подготовке проб для анализа, а также в процессе измерений. Но это противоречит пункту 2.4.5. В пункте 4.2 указано, что минимальная масса образца, необходимая для получения результатов анализа с ожидаемым коэффициентом вариации, зависит от размера частиц, содержащих определяемые вещества. Это утверждение ошибочно, так как в формулах расчета CV размеры частиц непосредственно не участвуют. Как известно, ожидаемый CV можно рассчитать на основе количества частиц в порции (пробе), которое при измельчении неконтролируемо возрастает. Последнее исключает возможность прогнозирования CV как в корме, так и в анализируемой пробе. В таблице 2 пункта 4.2 приведены возможные коэффициенты вариации распределения по смеси веществ, присутствующих в ней в долях: 15; 10; 5; 2 или 1%, с частицами размером от 0,5 до 5 мм. В результате расчетов установлено, что приемлемый CV, равный 10%, для вещества с плотностью 1 г/см<sup>3</sup> будет достигнут при размере частиц 0,5 мм и минимальной массе пробы премикса 0,13 г; при увеличении размера частиц до 1 мм потребуется 1 г образца.

В таблице А3 ГОСТ ISO 6498-2014 приведен пример, в котором описано добавление в корм в составе 1%-ого премикса 23 мг/кг селенита натрия, размер самых крупных частиц которого не превышал 0,1 мм. При этом ожидаемые результаты определения селена с CV = 10% могут быть получены, если для анализа будет взята навеска премикса массой 4 г. Чтобы не превысить эту вариацию, одно животное должно потребить не менее 400 г корма, что в несколько раз превышает суточную порцию, потребляемую, например, цыпленком. Учитывая, что премиксы и другие кормовые добавки животные получают только в составе комбикорма, для анализа контролируемого вещества в премиксе необходимо брать такую его навеску, которая будет эквивалентна суточной порции потребляемого корма. При отсутствии в ней достаточного количества частиц компонента, содержащего контролируемое вещество, CV будет выше ожидаемого (требуемого) и результаты не будут отражать расчетное количество вещества в корме независимо от точности измерений.

Пытаясь обосновать массу пробы, связав ее с размером частиц, разработчики стандарта приблизились к верному решению, но достичь его этим способом невозможно. Не учитывается главное — по смеси распределяются не граммы веществ, а частицы, количество которых должно быть достаточным для обеспечения заданной вероятности попадания их в порцию корма, взятую на анализ. Таким образом, применение ГОСТ ISO 6498-2014 на практике приводит к ошибочным результатам. Это вызвано, во-первых, отсутствием регламентации количества частиц компонента, содержащего анализируемое вещество в массе пробы, предназначенной для анализа. Во-вторых, несоответствием массы премикса, взятого для анализа, его содержанию в навеске корма, взятой для анализа. В-третьих, изменением свойств исходной пробы при измельчении ее в процессе подготовки для анализа, то есть продукт обретает другие свойства по сравнению с возникшими в процессе производства.

Разброс результатов определения контролируемых веществ обычно связывают с нарушениями правил отбора проб и ошибками при анализе сформированного из них образца. В действительности результаты анализа отражают реальное распределение контролируемого вещества по корму, которое было подвержено большой вариации. Измельчение образцов перед анализом придает искусственные свойства анализируемой смеси и направлено не на характеристику качества комбикорма, а на подтверждение включения в смесь контролируемого вещества согласно количеству, указанному в рецепте. Таким образом, рекомендуемый интенсивный размол образца уводит от подлинного контроля качества корма.

В ГОСТ ISO 6498-2014 в пункте 4.1 приведены основные ошибки при выделении анализируемой пробы, которые обусловлены структурной неоднородностью (пункт 4.1.2), которую преодолевают методами, изменяющими физические свойства пробы, основным из которых является измельчение. Распространено убеждение, что до 80% ошибок контроля состава комбикорма связано с отбором и формированием среднего образца, отражающего свойства партии. Эти ошибки могут создавать риски для здоровья животных и птицы.

На примере селенита натрия нами было доказано, что его неправильное использование в качестве источника селена в рационе птицы негативно сказывается на ее общем состоянии (Крюков и соавт., 2017). Измерение на лазерном анализаторе Horiba LA-950V2A гранулометрического состава кормового селенита натрия, произведенного в Германии, показало, что размер его частиц находился в диапазоне от 13 до 300 мкм. Ввод 0,44 г селенита натрия из расчета на 1 т комбикорма обеспечил 1 399 878 частиц. При этом 77% из них имели размер от 13 до 30 мкм, но общая масса таких частиц составляла всего 3,5% от дозы. Коэффициент вариации (вероятность) ожидаемого их попадания в суточную порцию

комбикорма, потребляемого цыпленком в первую неделю жизни, был на уровне 16–19%. Высокую опасность представляли частицы размером 200–300 мкм, присутствующие в корме в количестве 0,5%, но по массе они занимали 20,6% от количества селенита натрия, добавленного в корм. Коэффициент вариации их распределения в суточной дозе составлял 213–250%. Корм с такой вариацией компонента, тем более селенита натрия, характеризующегося высокой токсичностью, является неприемлемым в связи с увеличением риска вредного воздействия на здоровье. Согласно нормам кормления в сутки цыпленок должен потреблять 11–15 мкг селенита натрия, тогда как масса одной частицы размером 200–300 мкм составляла 11,7–39,8 мкг. Учитывая, что на долю таких частиц приходилось всего 0,5%, каждый день они могли доставаться одному из 200 цыплят, в это же время цыпленок получал селен в составе мелких и средних по размеру частиц, что создавало риск отравления части цыплят. За первые 7 дней жизни избыточную дозу селена, близкую к токсичной, могли получить 7–10 цыплят, а, как следствие, остальные 190 голов ее недополучали. Эти передозировки по клиническим признакам незаметны и их не контролируют. При избыточном потреблении селена часть цыплят погибнет. Учитывая высокую токсичность селенита натрия, предварительный расчет коэффициента вариации его крупных частиц в порции корма позволит прогнозировать безопасность корма. У другой, причем подавляющей, части цыплят в силу недостатка элемента будет нарушаться обмен веществ, что приведет к их ослаблению. В обоих случаях это негативно отразится на продуктивности и однородности поголовья. Разбавление селенита натрия путем приготовления предсмесей, практикуемое на заводах по производству премиксов, с использованием мелкоизмельченного кормового известняка или другого разбавителя (наполнителя) не изменит числа частиц активного вещества. Удовлетворительная однородность распределения частиц по кормосмеси достижима только при однородном размере частиц добавляемого вещества (Djuragic и соавт., 2009).

В России эта проблема решена путем производства микрогранулированных кормовых препаратов селена, в котором селенит натрия заключен в легкорастворяемый в ЖКТ углеводный матрикс. Такие препараты добавляют в корм в количестве от 50 до 100 г/т. В результате смешивания в массе корма распределяются однородные по составу микрогранулы, в каждой из которых концентрация селена одинакова. Количество микрогранул, содержащихся в 50–100 г кормовой добавки, достаточно для попадания в суточную порцию цыпленка с коэффициентом вариации 7–10%. Применение препаратов селена в такой форме с высокой степенью вероятности обеспечивает гарантированную суточную дозу селена (согласно рецепту) и позволяет перевести его из «негарантируемых» в разряд «гарантируемых» элементов корма. ■