

# О СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЯХ К ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА

**М. ФИЛИППОВ**, канд. биол. наук, компания «Коудайс МКорма»

Компания «Коудайс МКорма» — безусловный лидер в области производства премиксов. Например, по итогам 2015 г. ее доля на рынке премиксов составила более 25%. Это значит, что каждая четвертая тонна комбикорма, произведенная в Российской Федерации, содержит премикс «Коудайс МКорма».

Сейчас, когда действуют санкции против импорта сельскохозяйственной продукции и преференции для российских производителей, у нас всех есть время и шанс на развитие собственного производства с целью полного импортозамещения по основным позициям. Достичь этого невозможно без качественного комбикорма, поэтому свою продукцию мы подвергаем тщательному контролю качества (сырье, производство, готовая продукция).

## ПОЛНОРАЦИОННЫЙ КОМБИКОРМ

За прошедшие два десятилетия наука и практика кормления сельскохозяйственных животных и птицы сделала огромный скачок. Например, комбикорм сегодня представляет собой сложную многокомпонентную смесь различных источников белка, углеводов, жиров, минеральных и биологически активных веществ, как природного, так и синтетического происхождения. Часть основных компонентов может предварительно подвергаться термообработке. Например, для стартовых рецептов часто используют экструдированный или экспандированный ячмень или кукурузу. Невозможно себе представить современный рецепт без протеиновых концентратов, которые, прежде чем попасть в состав комбикорма, проходят через сложные процессы, включающие влаготепловую обработку, экстракцию растворителями, обработку кислотами и/или щелочами. В состав комбикорма вводят антибиотики, кокцидиостатики, ферменты, вкусоароматические добавки, органические кислоты, компоненты, регулирующие пластичность кормовой смеси, а также прочность и твердость гранул. Вся эта сложная многокомпонентная смесь подвергается гранулированию, а также финишному напылению растительных или животных жиров, вкусоароматических добавок, ферментных препаратов.

Изменились и требования к комбикорму. Теперь для достижения высоких результатов в производстве мяса, молока, яиц необходимо расширять перечень контролируемых качественных показателей сырья и компонентов, из которых вырабатывается комбикорм.

## ВЛАЖНОСТЬ И «СВОБОДНАЯ» ВОДА (активная вода, активность воды Aw)

Такой показатель, как влажность, постепенно уходит из лексикона производителей кормов для животных.

В новых ГОСТ вместо него используется показатель «сухое вещество», который определяется по ГОСТ 31640-2012 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества». «Влажность» как показатель — это потеря веса при высушивании образца при определенной температуре в течение определенное времени, отнесенная к исходному весу образца. «Сухое вещество» — это вес образца, оставшийся после высушивания, отнесенный к исходному весу. Температура и время высушивания могут отличаться для разных видов сырья или методов анализа. Это может быть высушивание образца в течение 6 ч при температуре 105°C или в течение 40 мин при 130°C. Для сочных кормов (силос, сенаж) применяется метод двухступенчатого определения сухого вещества.

Помимо обычной влажности желательнее определять и «свободную» воду (или «активность воды» Aw) по ГОСТ Р ИСО 21807-2012 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды». «Свободная» вода — это вода, доступная для протекания микробиологических, биохимических и химических процессов. Таким образом, чем выше «активность воды», тем быстрее будет расти микрофлора и протекать процессы взаимодействия компонентов комбикорма между собой, и тем хуже будет храниться сырье или готовый комбикорм. Активность воды определяется как отношение парциального давления водяного пара над кормом к парциальному давлению водяного пара над чистой водой при той же температуре. Для сырья и кормов желательнее, чтобы значение активности воды было не выше 0,6–0,7.

## СЫРОЙ, ПЕРЕВАРИВАЕМЫЙ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОТЕИН

Одним из важнейших показателей для кормов и сырья является «сырой протеин». Его первым начинает анализи-

ровать любая кормовая лаборатория. Следует помнить, что показатель «сырой протеин» определяется методами Къельдаля, Дюма и другими как содержание в образце азота с последующим умножением на коэффициент 6,25. Для зерновых и сухого молока применяются другие коэффициенты пересчета общего азота в сырой протеин. Но если эти компоненты используются для производства комбикорма, то желательно и для них использовать коэффициент 6,25, чтобы не возникало путаницы при расчете питательности рецепта.

В новые ГОСТ на зерновые культуры (пшеница, ячмень, кукуруза и др.) «сырой протеин» введен как обязательный показатель. Это облегчает работу закупщиков. Раньше продавцы зерна категорически отказывались указывать в договорах гарантированное содержание сырого протеина и привязывать цену зерна к данному показателю.

Помимо общего содержания сырого протеина в сырье, желательно определять его переваримость, то есть доступность для животных. Низкая доступность протеина из сырья может быть обусловлена разными причинами, например недостаточным гидролизом перьевой муки или избыточной термообработкой соевого шрота. В обоих случаях протеин не будет усвоен и пройдет транзитом. Методы определения переваримости основаны на экспозиции образца в условиях, приближенных по температуре и pH к условиям желудка животных, в присутствии ферментов (пепсина, трипсина, панкреатина в различных комбинациях).

Все чаще для оценки протеина в сырье используют аминокислотный анализатор. Аминокислотный протеин, определяемый как сумма аминокислот, полученных при анализе образца, более полезный и достоверный показатель, чем сырой протеин, который может быть фальсифицирован небелковыми источниками азота.

Необходимо учитывать некоторые особенности аминокислотного анализа сырья и готовой продукции. Если мы анализируем чистые синтетические аминокислоты или их смесь, проводить гидролиз образца не нужно, достаточно простой экстракции раствором соляной кислоты. Это же можно отнести и к премиксу, если мы хотим определить добавленные (синтетические) аминокислоты, без учета аминокислот отрубей, если последние используются в качестве носителя.

Более сложная ситуация возникает, когда мы исследуем аминокислотный состав комбикорма, где содержатся добавленные синтетические (свободные) аминокислоты и аминокислоты белкового и растительного сырья. Если проведем стандартный кислотный гидролиз (в течение 23 ч в 6 N растворе соляной кислоты), то часть синтетических аминокислот разложится, и мы их не сможем корректно учесть при конечном результате. Если гидролиз образца корма не проводить, то мы не сможем учесть аминокислоты из прочего сырья (шрот, зерно, рыбная мука и т.д.), так как для расщепления белка этих компонентов необходим гидролиз. Таким образом, в обоих случаях (с гидролизом

и без него) мы получим недостоверные результаты. Есть вариант аминокислотного анализа, при котором сначала проводится экстракция свободных аминокислот, а остаток после экстракции подвергается гидролизу. Для экстракта и гидролизата проводят исследования на содержание аминокислот, а полученные результаты суммируют. Но и при таком подходе погрешность тоже очень большая. Наиболее грамотный подход для комбикормового производства: определять аминокислоты в сырье, проверять отчеты весового оборудования и ежедневные остатки на складах. В комбикорме не проводить анализ аминокислот, а в качественном удостоверении указывать расчетное их содержание по рецепту.

### СОЯ И ПРОДУКТЫ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

В настоящее время соя и продукты ее переработки (шроты, жмыхи, полножирная соя, белковые концентраты) — основные источники растительного протеина на рынке. Для анализа качества этих продуктов, помимо стандартных методов, используют специальные, такие как определение активности уреазы, протеинов, растворимых в КОН, индекса дисперсности протеина (PDI), активности ингибитора трипсина (TIA). Наиболее критичным моментом для продуктов из сои, подвергшихся влаготепловой обработке, является так называемая реакция Майяра (Майярда, Миллара), при которой сахара связываются с аминокислотами протеина, и это соединение становится недоступным для переваривания ферментами желудка животных, то есть протеин не переваривается надлежащим образом, что приводит к диарее и снижению привесов.

Обращаем внимание на тот факт, что при производстве соевых белковых концентратов перед термообработкой исходного продукта из него извлекаются практически все углеводы ферментативным и/или экстракционным методом. Это приводит к тому, что при термообработке реакция Майяра либо не происходит вовсе, либо происходит в минимальном объеме, поскольку в образце уже по определению нет сахаров, которые могут вступить в данную реакцию. Таким образом, для соевых концентратов необходимо разрабатывать специальные методы анализов, которые принципиально будут отличаться от применяемых сегодня для шрота, жмыха и полножирной сои.

### АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЖИРА

Для повышения энергетической ценности корма используют растительные и животные жиры. Однако применение вторых ограничено трудностями, сопряженными с технологией их ввода и малым количеством на рынке, а также тем, что корм для системы «халаль» не должен содержать свиной жир, что сложно организовать на практике. И клиенты могут просто уйти к тем производителям, которые не используют животные жиры вообще.

При анализе корма на содержание сырого жира желательно учитывать, что экстракция жира петролевым

эфиром обычно дает более высокие результаты, чем экстракция диэтиловым эфиром. Исключение составляют продукты переработки сои, для которых ГОСТ в качестве элюента предусматривает именно диэтиловый эфир.

Современный уровень разработки рецептов и принципов кормления требуют анализа жирнокислотного состава вводимого жира. Пока этот анализ применяется редко и в основном при контроле сырья для производства кормов для непродуктивных животных, но его применение для продуктивных — вопрос времени.

Продолжается долгий спор о том, нужно ли контролировать в жирах и комбикорме перекисное и кислотное число жира. Сами по себе свободные жирные кислоты (кислотное число жира) не несут вреда, но отражают качество и свежесть жиров, а также степень их деградации в процессе хранения.

Таким образом, контроль перекисного и кислотного числа жира для сырья можно считать обязательным, причем эти показатели необходимо отнести к показателям безопасности. Для кормов эти показатели можно убрать, поскольку применяемые при производстве комбикорма органические кислоты критически влияют на увеличение кислотного числа, что делает подобные анализы недо-стоверными (ложноположительными).

### КЛЕТЧАТКА

Показатель «сырая клетчатка» жестко нормируется для стартовых рецептов кормов. Он суммирует остаточные количества целлюлозы (50–80% от общего содержания целлюлозы), гемицеллюлозы (около 20% от содержания гемицеллюлозы) и лигнина (10–50% от общего содержания лигнина) в объекте исследования.

Специалисты по кормлению жвачных животных рассматривают показатель «клетчатка» в более детальном аспекте, а именно: кислотодегерируемая (кислоторастворимая) клетчатка (КДК/ADF), включающая 100% от содержащейся в объекте целлюлозы и 100% от содержащегося в объекте лигнина, и нейтральнодегерируемая (нейтральнорастворимая) клетчатка (НДК/NDF), содержащая 100% от содержащейся в объекте гемицеллюлозы, 100% целлюлозы и 100% лигнина. Аналогичный подход к идентификации клетчатки применяют и специалисты по кормлению непродуктивных животных. Кроме того, они используют метод определения диетической клетчатки, с ее предварительным гидролизом ферментами. Все эти подходы необходимо внедрять и для моногастрических продуктивных животных и птицы.

Кроме того, наиболее грамотные нутриционисты при расчете рецептов для моногастрических животных применяют в своих расчетах такой показатель, как связанный с клетчаткой протеин, который не усваивается организмом животного. Для этого сначала проводят исследование образца на КДК, а потом для нее определяют содержание протеина по Кьельдалю.

### ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ БАЛАНС И КИСЛОТОВСЯЗЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОРМА (КСС)

Одним из новых подходов к оценке качества комбикормов является оценка электролитного (катионно-анионного) баланса и кислотосвязывающей способности комбикорма.

Минеральную составляющую корма обычно определяют по содержанию сырой золы, кальция и фосфора. Стоит заметить, что лишь немногие лаборатории проводят исследования на содержание золы, не растворимой в соляной кислоте, по-другому — песка, а напрасно. Если мы исключили из минеральной части комбикорма или сырья золу, не растворимую в соляной кислоте, то нам следует более полно исследовать растворимую в кислоте часть, которая состоит из катионов (Ca, K, Na, Mg, NH<sub>4</sub> и др.) и анионов (P, Cl, S, SO<sub>4</sub>, PO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> и др.). Поскольку эти катионы и анионы присутствуют в корме одновременно, необходимо учитывать их взаимосвязанное действие в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). Для этого проводят расчет и балансировку катионно-анионного (электролитного) баланса корма с помощью десятка различных формул.

С этим показателем тесно связан и показатель КСС. И еще существует понятие «буферная емкость» корма, которую рассчитывают, как КСС корма на единицу рН. Если КСС корма высокая (например, много белковых компонентов и дикальцийфосфата), то соляной кислоты в желудке окажется недостаточно для нормального пищеварения. Чтобы снизить КСС, вместо дикальцийфосфата используют монокальцийфосфат, добавляя органические кислоты (отрицательная КСС).

Таким образом, помимо стандартных анализов на содержание золы, кальция и фосфора, для кормов необходимо рассчитывать электролитный баланс, а также учитывать КСС корма для каждого рецепта и при необходимости вводить подкислители (органические кислоты).

### ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ

В настоящее время зачастую камнем преткновения при расчете рецептов является поваренная соль. Ее как соединение NaCl невозможно проконтролировать ни в корме, ни в концентрате, ни в премиксе. Определение содержания соли в данных продуктах подразумевает ее предварительную экстракцию водным раствором. Это значит, что в анализируемый раствор перейдут все диссоциированные ионы Na<sup>+</sup> и Cl<sup>-</sup>, которые есть в корме. Причем для готового комбикорма источником хлоридов (Cl<sup>-</sup>) будет не только соль, но и лизин гидрохлорид, холин хлорид, тиамин гидрохлорид и др. А источником натрия (Na<sup>+</sup>) будут, помимо соли, сульфаты и гидрокарбонаты (сода) натрия, а также соли органических кислот.

Для анализа натрия и хлоридов мы можем использовать различные методы анализа: титрометрию, капиллярный электрофорез, пламенную фотометрию, ионометрию,

даже масс-спектрометрию. Но мы определим при этом либо общий натрий, либо общие хлориды, которые присутствуют в корме, либо и то и другое, но не поваренную соль в чистом виде. Соль как добавленный компонент в корме определить невозможно. Поэтому необходимо разрабатывать нормы по содержанию хлоридов и натрия для каждого вида или даже породы животных (это уже есть в ГОСТ на комбикорма для свиней). И забыть про показатель «содержание поваренной соли».

## КОРМОВЫЕ ФЕРМЕНТЫ КАК ИСТОЧНИК МНОГИХ ВОПРОСОВ

Современные рецепты комбикормов подразумевают безусловное включение в их состав ферментов, которые снижают негативное влияние β-глюкозидов (глюконазы), арабиноксиланов (ксиланазы) на процесс пищеварения животного, а также помогают организму в расщеплении белков (протеазы), жиров (липазы) и усвоении фосфора растительного происхождения (фитазы). Однако не существует единого метода оценки активности этих ферментов. Каждый производитель предлагает свой метод, максимально адаптированный под его продукт. Соответственно, очень сложно сравнивать активности, предлагаемые различными производителями. Такая ситуация требует единого, унифицированного и валидированного на государственном уровне метода (ГОСТ), который будет максимально приближен к условиям живого организма, позволит сравнивать активности ферментов разных производителей в стандартизированных условиях и сделать выбор по соотношению «цена-качество». Кроме того, такой метод необходим для оценки инактивации ферментов в процессе термической обработки комбикормов (гранулирования, экструдирования, экспандирования и др.), что поможет правильно рассчитать их ввод.

## ВИТАМИНЫ

Витамины — одни из самых дорогостоящих компонентов. Однако для контроля их содержания в комбикорме специальных ГОСТ и/или валидированных методов нет. Для анализа чистых препаратов на витамины ГОСТ есть, для премиксов — тоже, но не для всех витаминов. На рынке представлены биологические (микробиологические) методы анализа водорастворимых витаминов в кормах. Ими определяются только неокисленные формы витаминов, что может быть интересно для их контроля в свежеприготовленных кормах или премиксах. Однако

**От редакции.** Мы благодарны Максиму Юрьевичу Филиппову, некогда нашему постоянному автору, признанному эксперту в области оценки качества кормового сырья и готовой продукции, имеющему богатый лабораторный опыт, владеющему многими аналитическими приборами и методами определения показателей качества и безопасности, за необходимые для практиков статьи. Рады снова получать и публиковать материалы, в которых он делится своим опытом, идеями. Не ошибемся, если скажем, что его статей жаждали работники ПТЛ.

в процессе хранения происходит окисление витаминов микроэлементами и прочими компонентами кормов, концентратов и премиксов, что приводит к необоснованно заниженным результатам. Вероятно, поэтому данные методы до сих пор не внесены в ГОСТ и не валидированы. Таким образом, контролировать содержание витаминов в корме можно только опосредованно: путем контроля их содержания в используемых премиксах или чистых витаминных препаратах, а также отесов микрокомпонентов на производстве.

Итак. Для контроля показателей качества современных комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы уже недостаточно тех методов, которые мы сейчас используем. Необходимо разрабатывать и внедрять новые методы и новые показатели, которые позволят нам полно и достоверно оценить соответствие сырья и готовой продукции требованиям высокоэффективного животноводства и птицеводства.

Компания «Коудайс МКорма» осознает свою долю ответственности за формирование рынка качественных и безопасных кормов и кормовых добавок. Мы не только производим и продаем продукцию, но и оказываем поддержку нашим партнерам, которые занимаются производством комбикормов и кормлением сельскохозяйственных животных. Помимо стандартного набора консультативных услуг по кормлению и содержанию животных, мы проводим на базе нашей аккредитованной лаборатории в г. Лакинск (Владимирская область) стажировки для сотрудников ПТЛ клиентов по методам лабораторного анализа. В 2015 г. на базе нашей лаборатории стажировку прошли шесть человек из трех крупных российских и одной зарубежной компаний. ■

ПТИЦЕВОДСТВО

**ЖУРНАЛУ «ПТИЦЕВОДСТВО» В ЭТОМ ГОДУ ИСПОЛНИЛОСЬ 65 ЛЕТ!  
Поздравляем весь коллектив редакции с этим важным событием!**

*Желаем нашим коллегам творческих успехов, вдохновения,  
интересных и полезных статей для ученых и практиков!*

Журнал «Комбикорма»