



Авторы:

Леонид ПОДОБЕД, доктор с.-х. наук, профессор, институт животноводства УААН

Зоя СПОЛЬНИК, кандидат хим. наук, менеджер компании «Донау Лаб», г. Киев

Надёжный контроль качества продукции комбикормового завода — залог его экономической состоятельности

Производителям продукции животноводства и птицеводства хорошо знакома непреложная аксиома — перемена поставщика комбикорма при полном сохранении состава рецепта приводит к существенной физиологической реакции животных с изменением их продуктивности. Почему это происходит? Несомненно, это происходит потому, что каждый отдельный завод получает сырьё из разных источников и имеет специфические особенности технологического процесса производства. Тем не менее, есть примеры, когда комбикорм поступает из одного холдинга, в состав которого входит несколько абсолютно идентичных по технологическому процессу заводов, получающих сырьё из одного источника, но и при этом явная реакция животных при перемене поставщика налицо.

Фактором, порождающим такую, часто очень существенную разницу в качестве комбикорма, является технологический контроль производства, который для каждого комбикормового завода является исключительно индивидуальным, т.к. выполняется конкретными исполнителями при соответствующей приборной базе. Чем современнее и надёжнее будет эта приборная база, тем стабильнее будет производство, а проблем с качеством будет меньше. Более того, надлежащий контроль входного сырья, эффективности смешивания и соответствия фактической питательности готового комбикорма планируемой рецептуре — это залог эффективной работы любого комбикормового производства при высоком качестве получаемой продукции.

Ключевым моментом оценки входного сырья и качества готовой продук-

ции является содержание отдельных питательных веществ в его составе и, прежде всего, это касается уровня сырого протеина.

Хорошо известно, что протеин комбикорма самый дорогой фактор питательной ценности продукта. Наши подсчёты показывают, что например, в текущем году при стоимости комбикорма для птицы (с содержанием протеина 18%) — 3,5 грн. за 1 кг белковые вещества таких смесей будут стоить не менее 19,4 грн. за 1 кг. Если погрешность определения протеина составит всего 1% в большую сторону, это будет означать, что с каждой тонной комбикорма предприятие теряет не менее 1,8 кг учётного протеина или 34,9 грн., а это не менее 1% стоимости комбикорма. Для совсем небольшого комбикормового предприятия, производящего всего 5 тыс. тонн комбикорма в год это оборачивается потерей не менее 175 тыс. гривен. Как только на предприятии случаются недовложения по любой причине, это сразу чувствуют потребители, отмечая падение продуктивности животных, а вместе с ним и престижа поставщика комбикормов. И то и другое экономике предприятия только во вред.

Тем не менее, на большинстве отечественных предприятий определение протеина в сырье и комбикормах выполняется хотя и надёжным классическим методом Кьельдаля, но на оборудовании, соответствующем уровню технического подхода 50-летней давности.

Для определения протеина образец озоляют в термостойких колбах на приспособленных электрических нагревателях с плохо контролируемой температурой и неоднородностью площади нагрева. В результате скорость озоления параллельных проб изменяется в больших пределах. Наблюдения показывают, что только на этом этапе анализа теряется от 0,5 до 2% исходного количества азотистых веществ, а значит, и столько же сырого протеина. Безусловно, что дополнительно к этому в процессе перенесения образцов из колбы в колбу дополнительно теряются летучие азотсодержащие вещества. Наконец визуальная оценка точки эквивалентности при титровании может довести погрешность анализа до 5%. Тогда потери завода от неправильного анализа возрастут почти до миллиона гривен в год.

Кроме того, один лаборант, занимающийся только исследованием количе-

ства протеина, способен выполнить анализ не более 4-х проб за рабочий день. Это означает, что для обеспечения нормальной работы лаборатории по оценке состава сырья и готовой продукции только по белковым веществам для весьма среднего по мощности комбикормового завода надо не менее 3-х лаборантов. И даже при этом контроль возможен только выборочный, а значит погрешностей, а вместе с ними и серьёзных неприятностей, не избежать. А ведь оценка содержания протеина – это всего лишь малая толика обязательных анализов контроля сырья и готовой продукции.

Сегодня в лабораториях комбикормовых заводов работает не более 3-4 человек, включая заведующего. Большее количество штатных работников не выдерживают никакие экономические расчеты целесообразности рассматриваемого контроля.

Изложенное означает, что старый подход к организации функционирования лаборатории комбикормового завода, основанный на экстенсивных методах анализа предыдущего столетия, сегодня совершенно не приемлем для оптимизации работы современного высокомеханизированного комбикормового производства. Такие слабо оснащенные лаборатории, применяющие экстенсивные методы анализа, сегодня — это попросту жалкое утешение их руководителей в отношении надлежащего контроля качества технологического процесса и получаемой продукции.

В свете изложенного, вполне обоснованно для любого заказчика комбикормовой продукции начинать знакомство с потенциальным предприятием-поставщиком с оценки эффективности работы его производственной химической лаборатории. Патриархальность такой лаборатории в перечне лабораторного оборудования или, ещё хуже, отсутствие лаборатории вообще — признаки низкой культуры производства в целом, отсутствия постоянства состава комбикормов, а значит низкого качества комбикормовой продукции.

Считается, что современная заводская лаборатория комбикормового завода должна включать три обязательных рабочих зоны этого подразделения.

Первая зона — это зона приёма, органолептической оценки и подготовки проб к анализу. В этой зоне располагаются разборочные столы, рассевы, мельницы.

Как правило, классические методы первичной оценки качества сырья и комбикормов надёжны, не трудоёмки и не требуют современного сложного лабораторного наполнения. Следует обратить внимание на производительность, надёжность и качество работы лабораторных весов и лабораторных мельниц.

Вторая обязательная зона лаборатории — это зона экспресс-оценки качества входного сырья. Лабораторное наполнение этой зоны можно ограничить всего одним, но надёжным, простым в эксплуатации и, на сколько это возможно, максимально точным прибором — современным экспресс-анализатором. Только при соблюдении этих условий возможна качественная первичная оценка поступающего сырья при отборе проб из транспортных средств за пределами территории комбикормового предприятия. Экспресс-анализ с учётом отбора и подготовки проб, как правило, занимает максимум 10–15 минут. Но по его результатам принимается решение о допуске (или недопуске) сырья на предприятие, и решаются все спорные моменты относительно цены и её корректировки в соответствии с качеством поступающего продукта.

Какие требования должны предъявляться к таким экспресс-анализаторам?

Первое требование — это многогранность (многокомпонентность). Для комбикормового завода перечень одновременно определяемых компонентов должен обязательно включать общую

влагу, протеин, жир и клетчатку. Уровень влаги и указанных питательных веществ в отдельности характеризует соответствие корма (или добавки) существующим стандартам, а сумма отмеченных питательных веществ достаточна для оценки энергетической питательности продукта.

Второе требование к экспресс-анализатору — простота в использовании при практически полном отсутствии операции подготовки пробы и получение конечного результата за считанные секунды.

Третье условие выбора анализатора — низкие эксплуатационные расходы, полное отсутствие химических реагентов и сливов, максимальное количество проанализированных проб в единицу времени. При соблюдении этого условия экспресс-анализатор располагается в небольшой по размеру комнате на обычном устойчивом столе с подводом электрообеспечения и заземления.

Четвёртое, наиболее существенное требование — максимальная точность измерения. Минимальным требованием к таким приборам при оценке качества входного сырья на комбикормовом предприятии является 3% отклонений от истинного уровня анализируемого показателя.

К сожалению, отечественного оборудования, удовлетворяющего вышеизложенным требованиям, в Украине нет.

Хорошим примером оборудования, удовлетворяющего основным характеристикам, изложенным выше, следует

Старый подход к организации функционирования лаборатории комбикормового завода, основанный на экстенсивных методах анализа предыдущего столетия, **сегодня совершенно не приемлем для оптимизации работы современного комбикормового производства**



считать экспресс-анализаторы фирмы BUCHI, поставляемые в нашу страну компанией «Донау Лаб Киев». Преимущество следует отдать NIR-спектрометру с Фурье-преобразованием NIRFlex N-500 (см. **Рисунок 1**), работающему в ближней ИК-области.

Данный анализатор отличается высокой степенью надёжности, хорошо зарекомендовал себя в работе многих зарубежных предприятий, имеет положительный опыт его работы в лабораториях ведущих комбикормовых заводов Украины.

Указанный прибор позволяет максимально быстро анализировать влагу, протеин, жир, клетчатку, как в комбикорме, так и в сырье, а также фосфор и соль в сырье органического происхождения. Точность — от 0,5 до 2% по каждому тесту.

Возможность анализа соли и фосфора особенно важна для комбикормовых заводов, готовящих комбикорма с включением кормов животного происхождения (рыбная, мясокостная мука, сушеная кровь), дрожжей, БВД и БВМД, обычно обязательно содержащих поваренную соль. И хотя принцип измерения спектрометра не позволяет определить искусственно добавленное минеральное сырье (соль, МКФ, ТКФ) напрямую, но может определить его содержание, входящее в структуру органического вещества, как, например, соль и фосфор в рыбной муке могут быть определены непосредственно из полученных спектров.

Для качественного анализа достаточно правильно выполнить отбор проб и измельчить продукт на лабораторной мельнице.

Нормальная работа прибора может обеспечиваться при условии использования готовых калибровок количественного анализа образцов или на основе построения собственных калибровочных кривых. Производительность установки составляет до 30-ти проб в час, силами одного лаборанта.

По результатам анализа выдаётся компьютерное заключение установленного образца о фактическом содержании выше описанных показателей с отклонениями от стандартных или заявленных уровней.

Прибор дает информацию не только о количественном составе продуктов или сырья. Важным моментом в использовании данного принципа измерения является возможность мгновенного



Рисунок 1. ИК-экспресс-анализатор – NIR-спектрометр с Фурье-преобразованием NIRFlex N-500

определения фальсификата. Нарабатывая базу информации о сырье от надежных поставщиков, прибор позволит отбраковывать фальсифицированное сырье.

NIR-спектрометр с Фурье-преобразованием NIRFlex N-500 работает при минимальных затратах электроэнергии и отличается одними из самых низких эксплуатационных затрат среди приборов рассматриваемого класса.

По нашему мнению, без прибора такого типа выполнение операции экспресс-контроля входного комбикормового сырья на современном комбикормовом заводе практически невозможно.

Третья зона лаборатории качества современного комбикормового завода обычно отводится точным аналитическим работам, связанным с установлением химического состава промежуточных предсмесей и готовой продукции. В этой части лаборатории, как правило, сосредоточены стандартные анализы определения сырого протеина, сырого жира, клетчатки, кальция, фосфора. В более расширенном варианте, на крупных комбикормовых предприятиях с широким ассортиментом продукции (а также занимающихся производством БВД и премиксов) может быть установлено оборудование по определению аминокислот, микроэлементов. Естественно, что у этой части лаборатории самая сложная и ответственная задача — оценить эффективность работы всего технологического цикла производства и не пропустить к потребителю некачественную продукцию.

Важно помнить, что готовый для отправки потребителю комбикорм — это сложнейшая комбинация различных по физическим и химическим свойствам

компонентов. Поэтому пренебрегать проведением указанных выше достаточно затратных аналитических работ нельзя, ибо склонность потребителя обвинять во всех бедах промышленного животноводства (и особенно птицеводства) производителя комбикормов велика, велика и ответственность за поставку некачественного продукта.

Учитывая данные, приведённые в начале статьи, следует понять, что на последнем этапе оценки качества готовой комбикормовой продукции необходимо использовать наиболее удобное и максимально надёжное оборудование, ускоряющее процесс и минимизирующее затраты на проведение анализов.

В этом смысле можно пойти двумя путями.

Первый: воспользоваться старым, дешёвым, приспособленным оборудованием (колбы, плитки, печки, титровальные столики, мешалки, шуттеля), но при этом постоянно задействовать значительное количество штата при сомнительном качестве конечного анализа.

Второй: приобрести современные, достаточно дорогостоящие средства определения протеина, жира, золы, клетчатки и получить полную стабильность и достоверность результатов анализа. Кроме полученного выигрыша в виде точности и скорости проведения анализа второй путь позволяет сократить до минимума количество работников этой зоны лаборатории (до 1-2-х) и снизить текущие затраты, связанные с расходными материалами и электроэнергией. Естественно, что второй путь чреват большими разовыми затратами, но дает существенную экономию средств в целом в расчёте на единицу произведённой про-



Рисунок 2. Дистиллятори фірми BUCHI (K-350, K-370/371 і K-360)

дукції. По крайній мері, хімічні лабораторії ведучих комбикормових виробництв світа переоснащують, модернізують і інтенсифікують роботу своїх аналітичних підрозділів не рідше, ніж 1 раз в 3–5 років.

Як краще і раціональніше оснастити цю частину лабораторії, наприклад, обладнанням для визначення протеїну?

По нашому мнению, це краще зробити при допомозі комплексної системи, поставленої фірмою «Донау Лаб Київ». Обладнання цієї системи для визначення протеїну в кормах включає три етапи аналізу — мінералізацію зразка (мокрое озолення), отгонку проб і універсальне титрування.

Мінералізація зразка

Для прискорення і оптимізації цього процесу використовується спеціальний інфрачервоний мінералізатор в конфігурації на 6 і 12 проб. Це пристрій зручно в експлуатації, надійно з точки зору захисту персоналу, а головне, дозволяє максимально прискорити процес сжигання проби і скоротити його по часу до 1,5 годин. Часто в комплексі з мінералізатором використовується спеціальний скруббер В-414 для уловлювання парів серної кислоти. В такому тандемі повністю усувається вплив процесу сжигання проби на повітряне середовище лабораторії, і виключається забруднення навколишнього середовища серною кислотою. Якщо для видалення парів кислоти використовувати водоструйний насос, то водопровідна вода буде постійно витрачатися з великою швидкістю в процесі всього процесу мінераліза-

ції, а це її суттєві і зовсім не екологічно безпечні втрати.

По завершенні мінералізації проби остигають в процесі 20-ти хвилин і направляються на отгонку.

Отгонка проб

Виконується з допомогою напівавтоматичного або автоматичного дистиллятора всього за 3–4 хвилини. Це означає, що за півгодини роботи дистиллятор справляється з повною порцією проб, надійшлих після озолення в мінералізаторі на 6 зразків, або за 1 годину після мінералізації в мінералізаторі на 12 зразків.

На **Рисунку 2** представлена повна лінійка дистилляторів, починаючи з напівавтоматичного пристрою К-350 і до повного автомата К-370 з вбудованим титратором і автосамплером.

Титрування проб

Виробляється на спеціальному титраторі або в системі автомата К-370 в якому титратор вже вбудований. Дані результату титрування надходять на комп'ютер, в результаті розрахунку якого встановлюється показник концентрації азоту і сирового протеїну в пробі. Ітоговий аналіз шести проб виконується всього за 2 години 40 хвилин або приблизно по 26 хвилин на пробу. Такою швидкістю аналізу при ідеальній його точності досягти відомими екстенсивними класичними методами визначення протеїну неможливо.

Таким чином, застосування комплексного обладнання для визначення протеїну, запропоноване фірмою «Донау Лаб

Київ», скорочує тривалість аналізу в 2,5–3 рази по часу. Приблизно на стільки ж зменшуються витрати електроенергії і кількість людських годин на виконання аналізу, економиться вода і суттєво зменшуються шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Конечно, запропонована вище система обладнання коштує недорого. Однак її якість, надійність і точність визначення дозволяють підприємству на довгі роки користуватися стабільно надійною системою оцінки якості сировини і готової продукції. При цьому капітальні витрати, понесені одразу, з лихвою окупляться низькими експлуатаційними витратами на обслуговування такого обладнання. При цьому швидкість і точність аналізу дозволить оперативно управляти виробництвом, приймати обґрунтовані рішення, уникнути рекаламцій з боку споживача.

Сучасний комбикормовий завод без хорошої обладнаної надійними пристроями лабораторії — підприємство безперспективне, не спроможне точно приготувати потрібну продукцію і відстояти свою правоту господарських спорів. Нарешті, ефективна робота лабораторії — це економія значительних коштів з лихвою покриваючих витрати на придбання ефективного лабораторного обладнання. Надіємося, що в своїй статті ми це довели фактами. В наступних номерах журналу «Корма і Факти» ми плануємо докладно розповісти про обладнання для визначення жиру класичним методом, вологи і інших важливих параметрів. **!**

От редакції: додаткова інформація по тел.: +38 (067) 998-73-15