

КАКОЙ МЕТОД В ПРИОРИТЕТЕ: ДЮМА ИЛИ КЬЕЛЬДАЛЯ?

А. КЛИМЕНКО, канд. с.-х. наук, **А. ЯПОНЦЕВ, А. ГУЩЕВА-МИТРОПОЛЬСКАЯ**, компания «Эвоник»

В настоящее время большой интерес вызывает интерпретация различий между методами Дюма и Кильдаля, применяемыми для определения азота в пищевых и кормовых продуктах. (Метод сжигания был разработан химиком Дюма в 1831 г., то есть на 50 лет раньше, чем появился метод Кильдаля). Следует отметить, что ни один из этих методов не используется для прямого измерения уровня сырого протеина. Для его расчета процентное содержание азота умножается на коэффициент 6,25 для типичных видов кормового сырья и комбикормов. Данный коэффициент получен исходя из того, что белок в среднем содержит 16% азота, то есть 6,25 — это величина, обратная величине 0,16, или 16%. Для некоторых видов сырья и продуктов используют другие коэффициенты. Например, при определении содержания белка в молоке — коэффициент 6,38, так как белки молока в среднем содержат 15,66% азота, а не 16%, как растительные и другие животные белки. Именно по этой причине рассчитываемый показатель носит название сырого протеина, а не просто белка или истинного протеина. Полученное значение сырого протеина является расчетным, а не измеренным.

Следует отметить, что сумма проанализированных аминокислот в составе сырого протеина составляет, как правило, не 100%, а меньше на 10% или более. При вычислении содержания чистого протеина на основе точных анализов всех аминокислот и сравнения их содержания с содержанием азота коэффициент пересчета составляет меньше 6,25. Исследователи P. Salo-Väänänen и P. Koivistoinen (1996) изучили образцы пищевых продуктов и предложили следующие коэффициенты: 4,94 — для рыбной продукции; 5,17 — для мясной; 5,40 — для злаков; 5,51 — для пищевых продуктов после технологической обработки; 5,94 — для молочной продукции. Таким образом, согласно этим данным, в некоторых видах сырья протеин содержит от 17 до 20% азота, а не 16%, как указано выше. Проблема также в том, что в образце азот представлен не только аминокислотами, но и источниками небелкового азота (мочевина, нуклеиновые кислоты, алкалоиды, аминосахара, лецитин, бетаин, холин и т.д.).

В настоящее время определение азота методом Дюма, когда образец сжигается при высокой температуре в атмосфере, насыщенной кислородом, становится более предпочтительным методом для многих лабораторий в связи с тем, что он позволяет выделить практически весь

азот, присутствующий в образце. В отличие от него метод Кильдаля требует использования концентрированной серной кислоты, перекиси водорода и 50% гидроокиси натрия, с которыми персонал должен обращаться с особой осторожностью, а также использования различных высокотоксичных катализаторов, содержащих тяжелые металлы (медь, ртуть или селен), для утилизации которых необходимо применять дорогостоящие методы. Эти материалы не нужны при определении содержания азота методом Дюма, который к тому же выполняется намного быстрее — около 5 мин против 60 мин по Кильдалю.

Результаты, получаемые с помощью этих двух методов, различаются. Азота преобразуется больше при использовании метода Дюма, чем метода Кильдаля. Это обусловлено лучшим выделением азота из аминокислот, а также связано с тем, что даже нитраты преобразуются в газообразный азот. В прилагаемой таблице представлены сравнительные данные нашей лаборатории (AMINOLab®), а также результаты международных тестов (средние значения). В среднем содержание азота, определенное методом Дюма, приблизительно на 1,7% выше, чем определенное методом Кильдаля. В результате значения сырого протеина соответственно выше на 0,15–0,25% для пшеницы и на 0,5–0,7% для соевого шрота.

Калибровочные уравнения для сырого протеина Evonik AMINONIR® в сырьевых компонентах разработаны на основе данных, полученных методом сжигания (Дюма). Поэтому для одного и того же образца они показывают более высокое содержание сырого протеина, чем анализ по Кильдалю. Эта разница наиболее заметна при высоких уровнях сырого протеина в компонентах, например в мясокостной или перьевом муке. При низком содержании сырого протеина, например, в кукурузе или сорго разница между методами Кильдаля и Дюма не будет настолько очевидной.

Тем не менее, необходимо учитывать, что стандартная ошибка перекрестной проверки (SECV) для сырого протеина методом инфракрасной спектроскопии typically составляет 1,7–2,3% относительно среднего содержания сырого протеина в группе калибровок. При доверительном интервале 95% предел отклонения составит 3,4–4,6%, что соответствует значению, типичному при определении содержания сырого протеина с помощью мокрой химии. Так как эта ошибка прогнозирования явно превышает типичную разницу между методами Кильдаля и Дюма, влияние референсных методов незначительное.



Сравнение результатов определения азота методами Кельдаля и Дюма в кормах для животных

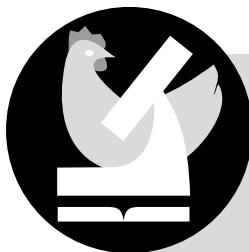
Образец	Количество лабораторий Кельдаль/Дюма	Сырой протеин по Кельдalu, среднее значение, %	Сырой протеин по Дюма, среднее значение, %	Относительное различие, %
<i>Кольцевой тест — США</i>				
Рисовая шелуха	6/98	2,39	2,43	1,67
Соевый шрот	3/91	47,81	48,60	1,65
Соевый шрот	7/93	50,35	51,05	1,39
Рыбная мука	4/91	62,04	63,11	1,72
Смесь мясокостной муки и шелухи	3/90	31,44	31,87	1,37
Корм для телят	5/114	19,67	20,11	2,24
Корм для бройлеров	5/108	27,45	27,89	1,60
Корм для свиней	4/106	21,21	21,67	2,17
Корм для цыплят	5/111	18,27	18,55	1,53
Корм для поросят	4/107	21,46	21,69	1,07
Корм для собак	5/109	27,24	27,35	0,40
Корм для крупного рогатого скота	6/98	42,05	43,33	3,04
Корм для цыплят	7/111	17,64	18,05	2,32
Корм для ягнят	6/111	17,76	18,08	1,80
Корм для поросят	7/113	16,44	16,79	2,13
Корм для поросят	7/111	19,79	20,33	2,73
Корм для телят	4/113	15,51	15,80	1,87
Корм для ягнят	4/108	21,81	22,15	1,56
Корм для крупного рогатого скота	5/116	22,44	22,94	2,23
Корм для поросят	5/102	23,01	23,14	0,56
Корм для поросят	4/109	16,24	16,40	0,99
<i>Кольцевой тест — Германия</i>				
Корм для поросят	44/17	21,10	21,58	2,27
Комбикорм	43/17	20,11	20,49	1,89
Корм для индейки	20/5	22,75	23,19	1,93
Комбикорм	20/5	20,39	20,72	1,62
Корм для молочного скота	15/13	22,84	23,24	1,75
Корм для поросят	15/14	21,09	21,52	2,04
Корм для молочного скота	14/5	21,59	22,07	2,22
Корм для поросят	15/5	21,18	21,63	2,12
Корм для молочного скота	15/14	22,08	22,56	2,17
Корм для индейки	15/14	22,40	22,78	1,70
Корм для поросят	17/14	21,07	21,43	1,71
Корм для молочного скота	17/13	20,42	20,84	2,06
<i>Кольцевой тест — Evonik AMINOLab®</i>				
Люцерновый шрот	—	16,71	16,83	0,67
Рыбная мука	—	77,05	77,47	0,54
Рыбная мука	—	66,42	67,03	0,92
Кукурузный силос	—	9,28	9,58	3,30
Кукурузный силос	—	9,98	10,23	2,51
Рапсовый шрот	—	31,79	31,83	0,12
Рапсовый шрот	—	34,39	34,54	0,44
Рапсовый шрот	—	34,43	35,14	2,05
Соевый шрот	—	51,45	52,48	1,99
Соевый шрот	—	44,73	45,39	1,47
Соевый шрот	—	44,17	44,26	0,20
Мука из жмыха семян подсолнечника	—	27,24	27,71	1,70
Тритикале	—	12,02	12,08	0,52
Относительное различие: метод Кельдаля — метод Дюма			Среднее	1,7

Все указанные выше эффекты при определении содержания сырого протеина не влияют на точность и достоверность данных, полученных для аминокислот методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. Эти уравнения были разработаны компанией Evonik на основе результатов анализов различных аминокислот методом мокрой химии. Калибровочное уравнение для каждой аминокислоты не зависит от уравнений прогноза для других аминокислот и сырого протеина. Следовательно, они идеально подходят для использования значений аминокислот и сырого протеина в рамках сервисной программы Evonik.

AMINONIR® при расчете рецептов, даже если в местной лаборатории при выполнении анализа по Кильдалью получены меньшие значения по содержанию сырого протеина, чем те, которые спрогнозированы при применении калибровочных уравнений в методе ИК-спектроскопии компании Evonik.

Литература

1. P. Salo-Väänänen & P. Koivistoinen, Food Chemistry, Vol. 57, 27–31 (1996).
2. Unpublished ring test results from years 1999–2005. ■



КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ФОРУМЫ В 2017 ГОДУ ВО ВНИТИ ПТИЦЕВОДСТВА

27 февраля — 4 марта и 20–25 ноября	Актуальные проблемы и пути их решения в современной практике инкубации яиц сельскохозяйственной птицы (для зоотехников, ветеринарных врачей, заведующих и механиков цехов инкубации)
20–25 марта	Новые технологии и пути повышения эффективности производства и переработки мяса бройлеров (для технологов и специалистов по производству и переработке мяса птицы)
15–20 мая и 4–9 декабря	Современные технологии в кормопроизводстве, кормлении высокопродуктивных кроссов птицы, контроль безопасности и качества комбикормов, премиксов, биологически активных добавок (для технологов птицеводства и комбикормовых предприятий, ветеринарных врачей, заведующих зоо- и ветлабораториями, зоотехников по кормам, преподавателей ВУЗов)
5–10 июня	Международный форум птицеводов «Иновации в производстве — основа экономической эффективности птицеводческих предприятий» (для руководителей и главных специалистов птицеводческих предприятий)
18–23 сентября	Международный форум птицеводов «Экономические аспекты обеспечения результативности функционирования птицеводческих предприятий» (для руководителей и специалистов финансово-экономической службы, технологов птицеводческих предприятий)
16–21 октября	Прогрессивные ресурсосберегающие технологии производства и переработки яиц (для руководителей, технологов, зоотехников, ветеринарных врачей, инженеров, начальников цехов и бригадиров птицеводческих предприятий и преподавателей ВУЗов)
13–18 ноября	Племенная работа и воспроизводство высокопродуктивных кроссов сельскохозяйственной птицы (для руководителей и специалистов племенных хозяйств)

Курсы повышения квалификации проводятся совместно со специалистами Росптицесоюза. По их окончании выдается удостоверение о повышении квалификации государственного образца.

Дополнительная информация на сайте: www.vnitip.ru

Телефоны для справок: (496) 551-71-51, факс: (496) 551-21-38, 54-995-75