

УДК 636.084/087

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2023-2-55-61>

## НЕТОЧНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТЬ УНИФИКАЦИИ МЕТОДОВ АНАЛИЗОВ КАЧЕСТВА КОРМОВ

**В.В. Попов**, кандидат биологических наук

*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

*141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1*

[vniikormov@mail.ru](mailto:vniikormov@mail.ru)

## DISCREPANCIES AND UNIFICATION NEED OF FODDER QUALITY ANALYSIS METHODS

**V.V. Popov**, Candidate of Biological Sciences

*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*

*141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1*

[vniikormov@mail.ru](mailto:vniikormov@mail.ru)

Анализ кормов в лабораториях проводят специфично с использованием разных методов, приборов и оборудования. Данная статья посвящена фундаментальному положению в работе лабораторий по оценке качества кормов — максимально точному соблюдению стандартизированных методик определения содержания питательных и антипитательных веществ кормов. Важной задачей следует считать унификацию методов определения содержания питательных веществ в кормах, предварительно проведя объективные сравнительные исследования с целью выяснить, насколько адекватно методы анализов отражают истинное качество кормов.

**Ключевые слова:** корма, качество, анализы, неточности определения, сырая зола, стандартизация, гармонизация, унификация.

Fodder laboratories make analysis specifically using different methods, devices and equipment. This article is devoted fundamental principle in work of laboratories on fodder quality evaluation — to maximally exact fulfillment of the standardized procedures of estimation of the forage nutrients and antinutrients content. It is necessary to consider as the important problem unification of methods of estimation of the nutrients content in forages, preliminarily having carried out objective comparative researches on purpose to find out, how much adequate the methods of analysis reflect a true quality of forages.

**Keywords:** a forage, quality, analysis, discrepancies of estimation, crude ash, standardization, harmonization, unification.

Основная задача анализа кормов — представить информацию об их химическом составе и качестве, чтобы спрогнозировать продуктивную способность животных, которым скормливают ра-

ции данного состава. Учитывая важность этого обстоятельства, каждая страна разрабатывает собственные или адаптирует существующие методы анализа кормов, считая их наиболее точны-

ми и надежными. Однако в ряде стран (Германия, Австрия и др.) фермеры нередко посылают пробы кормов на исследования в США или ориентируются на американские руководства по кормлению высокопродуктивных коров. Насколько это оправдано, решили проверить аналитики Австрии [1]. Для этого они сравнили данные о химическом составе и питательности ряда кормов, полученные в австрийской лаборатории Розенау и в лаборатории DairyOne, типичной для Соединенных Штатов Америки (табл. 1).

Исследования показали, что практически все методы зоотехнического анализа кормов США [2] не были идентичными методам, применяемым в Австрии. Результаты сильно различались. Причиной расхождений в результатах анализов США и Австрии явились в основном различия в методах исследований и оценочных уравнениях [3]. В лаборатории DairyOne практикуют методы анализа «мокрой химии», разработанные и утвержденные ассоциацией официальных химиков-аналитиков (АОАС).

В исследованиях лаборатории Розенау (Австрия) применяли рутинные методы анализов: сухое вещество — в сушильном шкафу при 105 °С в течение 14 часов; сырую золу — сухим озолением при 550 °С. Величину рН и содержание органических кислот определяли в водной вытяжке. Траву предварительно измельчали ножницами. Навеску пробы 20 г помещали в миксер и добавляли деионизированную воду до 200 г. Затем 3 мин измельчали в миксере (модель АВ инженерной фирмы Weibull) и фильтро-

вали через складчатый фильтр. Часть водной вытяжки непосредственно использовали для измерения рН, остаток центрифугировали, и в экстракте при помощи высокоэффективного жидкостного хроматографа (ВЭЖХ, англ. HPLC, high performance liquid chromatography) определяли содержание молочной, уксусной, масляной, пропионовой, муравьиной кислот и этилового спирта. Условия ВЭЖХ: проточное средство — 5 mmol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, колонка Biorad Aminex® H, скорость потока — 0,6 мл/мин, срок — 30 мин, температура — 65 °С, обнаружение при ультрафиолете — 210 нм. Таким образом, для определения содержания органических кислот и этилового спирта использовали дорогостоящий хроматограф высокого давления. Преимущества: скорость анализа, малая аликвота, прецизионность.

Определенные анализы, на взгляд автора [1], весьма сомнительны: например, данные США по содержанию сырого жира намного выше. По мнению I. Mueller-Harvey [4], проблемы возникают, если вместо петролейного эфира использовать диэтиловый эфир, как предлагается в некоторых методах. Существенны различия по сырой золе, что вызывает сомнения, так как пробы озоляли в стандартных условиях. Но особенно велики различия по энергии и протеину, что обусловит неверное составление рационов: снижение потребления грубых кормов, эквивалентных 3 кг сена. В результате переоценки результатов анализов будет скормлено больше комбикормов, чтобы получить необходимую молочную продуктивность.

# **1. Оценка учеными Австрии методов анализа основных питательных веществ, применяемых в США**

Показатель	Сопоставимость методов	Различия	Релевантность
Сухое вещество (СВ), г/кг корма	Относительно хорошая	Данные США на 20–40 г меньше	Потребление СВ мало согласуется с реальностью
Сырой протеин (СП), г/кг СВ	Незначительная	Данные США на 20 г выше	Возможна недообеспеченность белком в рационе
Полезный СП, г/кг СВ	Несопоставимы	Данные США в нижнем диапазоне сопоставимы, а в среднем и верхнем — выше	
КДК*, г/кг СВ	Посредственная	Данные США слегка переоценивают в нижнем диапазоне и недооценивают — в верхнем	Оптимизация рациона едва ли возможна, т. к. структурные вещества НДК*, КДК*, КДЛ* определяются по отношению к люцерне, а не откалиброваны по австрийским методам
НДК*, г/кг СВ	Посредственная	Различия незначительны	
КДЛ*, г/кг СВ	Незначительная	Данные США слегка переоценивают в нижнем диапазоне и недооценивают — в верхнем	
Сырой жир, г/кг СВ	Незначительная	Данные США заметно выше	Сомнительный метод анализа, применяемый в США
Сырая зола, г/кг СВ	Незначительная	Данные США слегка переоценивают в нижнем диапазоне и недооценивают — в верхнем	Сомнительный метод анализа, применяемый в США (расхождений быть не должно)
Переваримость органического вещества, г/кг СВ	Незначительная	Данные США ниже	Люцерна — эталон, с которым сравниваются корма США, переваривается, как правило, хуже, чем основные корма Австрии
Чистая энергия для лактации, МДж/кг СВ	Незначительная	Данные США в нижнем диапазоне сопоставимы, а в среднем — выше на 0,2 МДж, в верхнем — на 0,4 МДж	Возможна недообеспеченность энергией в рационе
Кальций, фосфор, г/кг СВ	Хорошая	Данные США в верхнем диапазоне несколько выше	Незначительна
Магний, калий, натрий, г/кг СВ	Хорошая	Данные США слегка переоценивают в нижнем диапазоне и недооценивают — в верхнем	Незначительна

\*НДК — нейтрально-детергентная клетчатка, КДК — кислотно-детергентная клетчатка, КДЛ — кислотно-детергентный лигнин.

Не лучше обстоит дело с разработкой и освоением методов анализа кормов в России. С упразднением ЦИНАО (Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства) эти работы полностью прекратились. В освоении и совершенствовании рутинных методов анализа кормов большая заслуга принадлежит отделу качества кормов ЦИНАО, возглавляемого кандидатом сельскохозяйственных наук Д.И. Марновым. Под его руководством были проверены, усовершенствованы и стандартизованы (совместно с ВНИИ кормов) основные методы зоотехнического анализа

кормов и, что особенно важно, постоянно осуществлялся контроль соблюдения методик, а соответственно и точностью анализов. Без постоянного и систематического контроля точности анализов необходимость в них практически нулевая и многозатратная.

Редакции отечественных журналов требуют от авторов не просто отписки типа «анализы проведены по общепринятым методикам», а конкретного указания методов исследования. Для сотрудников ФНЦ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса» была специально разработана памятка (табл. 2).

## 2. Методы анализа растительных проб, применяемые в лаборатории физико-химических методов исследований

Наименование показателя	Применяемый метод анализа	Ссылка на метод
Сухое вещество	Высушивание навески до постоянной массы при $105 \pm 2^\circ\text{C}$	ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения сухого вещества
Азот общий и сырой протеин	Фотометрический индофенольный метод	ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения азота и сырого протеина
Сырая клетчатка	Метод Геннеберга и Штомана в ускоренной модификации	ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации
Сырой жир	Метод обезжиренного остатка по С.В. Рушковскому	ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырого жира
Сырая зола	Озоление в муфельной печи при $500 \pm 25^\circ\text{C}$	ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой золы

Несмотря на то, что в 2009 г. был разработан ГОСТ Р 52839-2007 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации», лаборатории продолжают применять так называемую «ускоренную модификацию», которая заклю-

чается в том, что завершающую процедуру — озоление остатка, как предусмотрено методикой Геннеберга и Штомана, — не проводят. В результате уровень «сырой клетчатки» в кормах неоправданно повышается на количество оставшейся (неудаленной) сырой золы, что

нашло подтверждение в специально проведенных исследованиях.

В физиологических опытах по определению влияния загрязненности корма на переваримость валухами силоса, сенажа и сена из ежи сборной обнаружены высокие уровни клетчатки как в кормах (289–365 г/кг СВ), так и кале (274–347 г/кг СВ), определенной по модифи-

цированной методике (ГОСТ 23637-79). Повторные анализы содержания сырой клетчатки в кормах и экскрементах валухов были проведены по классической методике Геннеберга и Штомана (т. е. с переносом остатков пробы в фарфоровый тигель и озолением в муфельной печи при  $550 \pm 20$  °С). Результаты сравнительных анализов представлены в таблице 3.

### 3. Увеличение содержания сырой клетчатки в кормах и экскрементах при определении модифицированным методом, г/кг СВ

Метод определения сырой клетчатки	Содержится в корме		Содержится в кале валуха		
	сырая зола	сырая клетчатка	№ 1	№ 2	№ 3
Опыт I. Сено ежи сборной, фаза выметывания, плюс 5 % почвы					
Классический (СК)	71	217	181	198	191
Модифицированный (МСК)	212	365	326	328	347
Разница (МСК – СК)	<b>+141</b>	<b>+148</b>	+145	+130	+156
Опыт II. Сенаж ежи сборной, плюс 5 % почвы					
Классический (СК)	69	235	139	152	156
Модифицированный (МСК)	139	308	274	296	313
Разница (МСК – СК)	<b>+70</b>	<b>+73</b>	+135	+144	+157
Опыт III. Силос ежи сборной, плюс 5% почвы					
Классический (СК)	79	231	164	166	148
Модифицированный (МСК)	136	289	325	328	322
Разница (МСК – СК)	<b>+57</b>	<b>+58</b>	+161	+162	+174

Как видно из таблицы 3, почти вся «сырая зола» почвы пополнила фракцию «модифицированной сырой клетчатки». Аналогично параметры по содержанию «сырой клетчатки» в кале возросли за счет сырой золы в среднем на 43–51 %. Опыт наглядно подтверждает необходимость реабилитации и возвращения в лабораторную практику классического метода определения сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману.

Тем не менее во многих лабораториях страны практикуется метод определения сырой клетчатки в ускоренной мо-

дификации по ГОСТ 31675-2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации». К сожалению, лаборатории, привыкшие к упрощенной методике, продолжают определять необеззоленную («грязную») фракцию и выдают потребителю недостоверные результаты анализов. В результате это приводит к снижению энергетической питательности корма, его классности и к дисбалансу рационов животных. Посчитано, что каждый процент сырой клетчатки снижает питательность 100 кг сухого веще-

ства на 12,5–18,2 МДж обменной энергии. Примерно на столько же снижает переваримость и питательность каждый процент золы. Несбалансированные рационы — это ухудшение здоровья животных, эффективности конверсии корма и, в конечном итоге, снижение выхода животноводческой продукции.

Со вступлением России в ВТО началась интенсивная гармонизация отечественных стандартов с международными, а точнее со стандартами ИСО (International Standards Organization). Выбор абсолютно правильный, так как в ИСО методы анализа кормов проходят тщательную метрологическую экспертизу. Практически все отечественные стандарты были заменены переведенными на русский язык и отредактированными стандартами ИСО, к сожалению, нередко с некоторым национальным колоритом, когда из-за отсутствия оборудования или

реактивов сохраняются элементы традиционного метода. Аббревиатура гармонизированного стандарта носит двойное обозначение, а номер — стандарта ИСО. Например: ГОСТ ISO 6865-2015 Корма для животных. Метод определения содержания сырой клетчатки.

Работа по гармонизации отечественных стандартов со стандартами ИСО не завершена. Упрощения, импортозамещение оборудования и реактивов требуют тщательной метрологической экспертизы и согласования. В развитых странах Европы практикуют международное и национальное квалификационное тестирование аналитических лабораторий определения качества пищевых продуктов и кормов [5; 6]. Унификация методов анализа кормов позволит сопоставлять результаты научных исследований, а также применять передовой опыт в кормопроизводстве страны.

## Литература

1. Pichler M. Grundfutteranalysen – USA versus Österreich. *15 Alpenländisches Expertenforum*. Salzburg, 2009. S. 49–52.
2. AOAC. Animal Feed. Chapter 4. In: *Official methods of analysis*. 16th edition. AOAC International, Arlington, VI, USA. 1995. 30 pp.
3. Resch, R. (2008): Auswertung Silageanalysen Rosenau – USA. *Vervielfältigte Unterlage für die Fütterungsreferenten der österreichischen Landwirtschaftskammern*, LFZ Raumberg-Gumpenstein.
4. Mueller-Harvey I. Modern techniques for feed analysis. URL: <https://www.fao.org/3/y5159e/y5159e03.htm>.
5. Key, P.E., Patey, A.L., Rowling, S., Wilbourn, A. & Worner F.M. 1997. International proficiency testing of analytical laboratories for foods and feeds from 1990 to 1996: the experiences of the United Kingdom food analysis performance assessment scheme. *Journal of AOAC International*, 80: 895–899.
6. Lanari, D., Pinosa, M., Tibaldi, E. & D'Agaro, E. 1991. Risultati di due ring test condotti sulla composizione chimica di alcuni alimenti e sulla digeribilità *in vivo*. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 17: 285–295.

## References

1. Pichler M. Grundfutteranalysen – USA versus Österreich. *15 Alpenländisches Expertenforum*. Salzburg, 2009. S. 49–52.

2. AOAC. Animal Feed. Chapter 4. In: *Official methods of analysis*. 16th edition. AOAC International, Arlington, VI, USA. 1995. 30 pp.
3. Resch, R. (2008): Auswertung Silageanalysen Rosenau – USA. *Vervielfältigte Unterlage für die Fütterungsreferenten der österreichischen Landwirtschaftskammern*, LFZ Raumberg-Gumpenstein.
4. Mueller-Harvey I. Modern techniques for feed analysis. URL: <https://www.fao.org/3/y5159e/y5159e03.htm>.
5. Key, P.E., Patey, A.L., Rowling, S., Wilbourn, A. & Worner F.M. 1997. International proficiency testing of analytical laboratories for foods and feeds from 1990 to 1996: the experiences of the United Kingdom food analysis performance assessment scheme. *Journal of AOAC International*, 80: 895–899.
6. Lanari, D., Pinosa, M., Tibaldi, E. & D'Agaro, E. 1991. Risultati di due ring test condotti sulla composizione chimica di alcuni alimenti e sulla digeribilità *in vivo*. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 17: 285–295.