

## ИСТОЧНИКИ НЕАДЕКВАТНОЙ ОЦЕНКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ КАЧЕСТВА КОРМОВ

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

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,

г. Лобня Московской области, Россия, [vnikormov@mail.ru](mailto:vnikormov@mail.ru)

*Статья посвящена основным источникам ошибок при определении качества объемистых кормов — пробоотбору, пренебрежению поправками при определении содержания сухого вещества, нарушению методики исследований сырой клетчатки. Ошибки, допущенные на начальных этапах анализа, невозможно устранить никакими последующими операциями, а результаты оценки качества кормов могут оказаться совершенно непригодными для успешного применения. В связи с этим обсуждаются вопросы совершенствования стандартизации качества кормов путем жесткого контроля над соблюдением методики отбора проб кормов, использования соответствующих методик определения сухого вещества в зависимости от вида корма и строжайшего исполнения всех этапов определения сырой клетчатки. Дается краткая информация о дополнении новых стандартов нормами содержания нейтрально- и кислотно-детергентной клетчатки по классам качества объемистых кормов.*

**Ключевые слова:** корм, качество, пробоотбор, анализ, сухое вещество, сырая клетчатка, сырая зола, нейтрально-детергентная и кислотно-детергентная клетчатка.

Объективная оценка качества и питательности кормов зависит, в первую очередь, от правильности отбора проб в местах их хранения. От тщательности отбора проб зависит достоверность результатов зоотехнического анализа кормов. Ошибки пробоотбора исправить в дальнейшем невозможно, а исследования становятся бесполезными и затратными.

К сожалению, в печати отмечают [1], что «очень часто приходится сталкиваться с некомпетентностью и недобросовестностью лабораторий анализа кормов». До сих пор в большинстве хозяйств отбор проб грубых кормов проводят в основном вручную или крюком, силоса — с использованием примитивных орудий (резака, лопаты, вил), что недопустимо со всех точек зрения, в первую очередь с точки зрения целесообразности.

Анализ может быть оправданным только при условии правильного пробоотбора. Так, расчет необходимого количества выемок из стога с помощью лучшего механического пробоотборника грубых кормов (А. В. Набатова) показал необходимость переменного подхода к количеству точечных проб в зависимости от вида грубого корма: для сена естественных угодий и посевных злаковых трав следует отбирать 3 вы-

емки, сена бобово-злаковой смеси — 8 и соломы злаковых культур — 22 выемки [2]. Это лишний раз подчеркивает, насколько сложным и ответственным является процесс пробоотбора.

Распространенные пробоотборники ударного типа выжимают сок из силосуемой массы и искажают результаты анализа. Предпочтительны в этом отношении ввинчивающиеся пробоотборники-буры.

Существуют буры для отбора проб, которые ввинчиваются в силосную массу при помощи специального винтового элемента [1; 3], но учитывая трудоемкость взятия проб кормов, особый интерес представляют электромеханические пробоотборники.

Погрешность при взятии средней пробы значительно отражается на качестве проведенного анализа. В ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб» [4] четко описаны правила отбора проб зеленой массы, сена, силоса, сенажа и травяной муки.

К сожалению, в соответствии с приказом Росстандарта от 23 ноября 2011 г. N 587-ст с 1 января 2013 г. применение ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб» на территории РФ было отменено и введен в действие ГОСТ Р ISO 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб» [5].

Так как стандарт ГОСТ Р ISO 6497 устанавливает способы отбора проб промышленного изготовления, то сельскохозяйственное производство России было полностью лишено стандарта на отбор проб объемистых кормов. И хотя решением Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб» был восстановлен без ограничения срока действия (протокол N 7-95 от 26 апреля 1995 г. ИУС 11-95), в графе «статус» значится «отменен». Этот бюрократический казус наносит большой ущерб науке и производству и должен быть дезавуирован и аннулирован.

В региональных лабораториях бывшей системы агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО) сохранились «Методические указания для зональных агрохимических лабораторий по изучению влияния хранения кормов на их химический состав и питательность в производственных условиях», в которых подробно указаны схемы отбора проб в процессе хранения кормов.

Работу по отбору кормов целесообразно доверять рабочим-перфекционистам, которые соблюдают технологическую дисциплину, никогда не позволят себе небрежно выполнять пробоотбор, неправильно или упрощенно проводить подготовку средней пробы и обеспечат своевременную доставку представительных образцов в кратчайшие сроки в лабораторию после согласования с ней графика их анализа. Безотлагательно, сразу после прибытия в лабораторию материала влажных

образцов должна быть начата его сушка, чтобы исключить порчу и разложение исходного материала образцов и, как следствие, — получение недостоверных результатов их анализа.

**Сухое вещество.** Сухое вещество (СВ) является источником питательных веществ, и продуктивность животных находится в прямой зависимости от его количества и качества.

Существует много способов определения содержания сухого вещества (или воды) в пробах кормов, отличающихся между собой по сложности и точности анализа (табл. 1).

### 1. Сравнение методов определения сухого вещества [6]

Метод	Принцип действия	Пределы содержания СВ, г/кг корма	Характеристика метода по точности анализа
Сушильный шкаф	Высушивание	0–1000	Хороший для сухих кормов, плохой для силоса
	Высушивание + поправка на летучие вещества	0–1000	Хороший
Толуоловая дистилляция	Кипячение	100–1000	Хороший
	Кипячение + поправка	100–1000	Очень хороший
Сапонификация	Химическая реакция связывания воды	0–1000	Очень хороший
Карла Фишера	Титр	0–000	Отличный
Газовая хроматография	Отделение воды от других экстрактов	0–1000	Отличный
НИР-спектроскопия	Электромагнитные свойства	600–1000	Вполне хороший для данного диапазона

Наиболее распространенным является способ сушки проб в вентилируемых шкафах, который не пригоден, как видно из таблицы 1, для высушивания проб силоса. Специфика зеленых и силосованных кормов заключается в том, что в данные анализов о содержании сухого вещества должны быть внесены поправки на летучие вещества [7; 8].

При термостатическом определении сухого вещества силоса часть веществ в процессе сушки теряется. По данным немецких исследователей [9], разному содержанию сухого вещества соответствуют следующие потери: менее 150 г/кг — 12 %, 151–200 г/кг — 10%, 201–250 г/кг — 8 %, 251–300 г/кг — 7 %, 301–350 г/кг — 6 %, 351–400 г/кг — 5 % и более 400 г/кг — 4 %.

Ошибки подобного рода при установлении истинного содержания сухого вещества приводят к недооценке урожая, переваримости и питательности кормов. Поэтому для точного определения содержания сухого вещества и других питательных веществ в силосе следует вносить поправку на потери этих летучих веществ.

Наиболее подробную методику определения поправки к содержанию сухого вещества в силосе и зеленом корме разработали немецкие исследователи В. Берг и Ф. Вайсбах. Выбор метода (точный, серийный, упрощенный) определения поправки зависит от наличия данных химического анализа и требований к точности рассчитанных результатов [8].

Исчисление поправок к СВ силосованных кормов осуществляется на основе данных химического анализа о содержании продуктов брожения. При отсутствии таких данных применяют упрощенный метод внесения поправки, основанный на взаимосвязи интенсивности брожения силоса с содержанием в нем сухого вещества, который был использован при разработке ГОСТ Р 52838-2007 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества» [9]. К среднеарифметическому значению содержания сухого вещества в силосованных кормах предписано вносить поправки на потери летучих веществ в процессе сушки по следующим формулам:

$$СВ_k = 0,96СВ + 2,22 \text{ (для силоса из кукурузы)} \quad (1)$$

$$СВ_k = 0,975СВ + 2,08 \text{ (для других видов силоса)} \quad (2)$$

В существующих инструкциях предусмотрена предварительная сушка проб кормов в вентилируемых сушильных шкафах при 50–60 °С [2]. Потери за счет дыхания растений и испарения летучих веществ в процессе сушки зеленого корма незначительны (при содержании СВ 150 г/кг — 4,4 %, 450 г/кг — 1,5 %), поэтому поправка к СВ зеленого корма в производственных условиях не обязательна, но крайне желательна в научных исследованиях (в опытах по определению переваримости кормов и в балансовых опытах на животных). По упрощенному методу она исчисляется по следующему уравнению:

$$СВ_k = СВ + 0,66 \text{ (для зеленых кормов)}, \quad (3)$$

где СВ<sub>к</sub> — значение содержания сухого вещества, скорректированного с учетом потерь летучих веществ, %;

СВ — значение содержания сухого вещества, установленного посредством анализа, %.

В США [10] учитывают поправку к сухому веществу, но считают вполне допустимым использование для исчисления поправки к термостатному определению сухого вещества следующее общее корректировочное уравнение:

$$СВ_k = 3,96 + (0,94 * СВ) \quad (4)$$

Обычная сушка в вентилируемых сушильных шкафах дает, казалось бы, небольшую ошибку при определении СВ, но эти ошибки существенно возрастают при последующих расчетах потребления корма, переваримости питательных веществ, содержания сырого протеина и баланса азота [6].

В Канаде [12] в опытах на семи овцах сравнивали показатели потребления СВ и коэффициенты переваримости СВ 11 образцов силоса (3 образца кукурузного силоса, 4 — из люцерно-кострецовой смеси, 4 — кукурузно-травяной смеси). Изучаемые показатели определяли методами чистой толуоловой дистилляции и с поправкой на уровень летучих жирных кислот, аммиака и этанола, сублимационной сушки, сушки в сушильном шкафу при 45 °С и 65 °С (табл. 2).

## 2. Влияние способа сушки пробы на параметры потребления и переваримости сухого вещества кормов овцами

Показатель	Метод высушивания пробы				
	толуоловая дистилляция	поправка на летучие вещества	сублимация	сушильный шкаф при 45 °С	сушильный шкаф при 65 °С
Потребление СВ кормов, г/кг ЖМ <sup>0,75</sup>	57,4	59,6	56,2	55,9	56,2
Переваримость СВ, %	60,4	61,7	59,8	59,6	57,6

*Примечание.* ЖМ<sup>0,75</sup> — обменная живая масса животного.

Как видно из таблицы, различия в результатах опыта как по потреблению сухого вещества (56,2–59,6, г/кг ЖМ<sup>0,75</sup>), так и по переваримости СВ (57,6–61,7 %) только в зависимости от способа сушки пробы были существенными.

При работе с данными о химическом составе, переваримости и питательности необходимо вносить поправки к содержанию питательных веществ в силосованных кормах [8].

В 2005 г. ВНИИ кормов совместно с ГНУ ВНИИ агрохимии разработал проект национального стандарта ГОСТ Р 52838-2007 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества», в котором впервые предусмотрено внесение поправки к содержанию сухого вещества в силосе и зеленом корме по упрощенной схеме (уравнения 1–3). В лаборатории физико-химических методов исследований ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» практикуется метод определения сухого вещества растительных проб высушиванием навески до постоянной массы при 105 ± 2 °С по ГОСТ 31640-2012 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества». Однако с большой вероятностью можно предположить, что, как правило, рутинные и коммерческие лаборатории пренебрегают внесением поправки в результаты анализов на содержание сухого вещества в силосах и зеленых кормах. В этом отношении с большим доверием можно относиться к аттестованным лабораториям, которые строго придерживаются стандартизованных методик.

**Сырая клетчатка.** Еще одним источником неадекватной оценки качества корма являются данные о содержании сырой клетчатки в кормах. На современном этапе этот показатель постепенно утрачивает свое значение.

Исследования показали [13], что обработка пробы корма растворами кислоты и щелочи в соответствии с методом определения сырой клетчатки в результате не дает истинного содержания «волокна». Более того, значительная часть гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина переходит в растворимую форму (табл. 3).

### 3. Доли (%) структурных веществ, растворяемых в процессе определения сырой клетчатки [13]

Кормовые культуры	Структурные вещества		
	гемицеллюлоза	целлюлоза	лигнин
Бобовые	$\frac{28}{12...30}$	$\frac{63}{21...86}$	$\frac{30}{8...62}$
Злаковые	$\frac{21}{5...29}$	$\frac{76}{64...89}$	$\frac{82}{64...89}$
Сложноцветные и зонтичные	$\frac{22}{7...32}$	$\frac{64}{43...84}$	$\frac{52}{43...84}$

*Примечание: в числителе — в среднем, в знаменателе — пределы колебаний.*

Как видно из таблицы 3, степень растворения гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина при анализе сырой клетчатки в значительной степени зависит от ботанического состава растений. В среднем у бобовых культур растворяется 30 % лигнина, у трав — 82 % лигнина, у других видов (особенно у сложноцветных и зонтичных) — 52 %. Таким образом, аналитика сырой клетчатки не в состоянии точно определить волокнистые вещества кормового сырья (как сумму целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина).

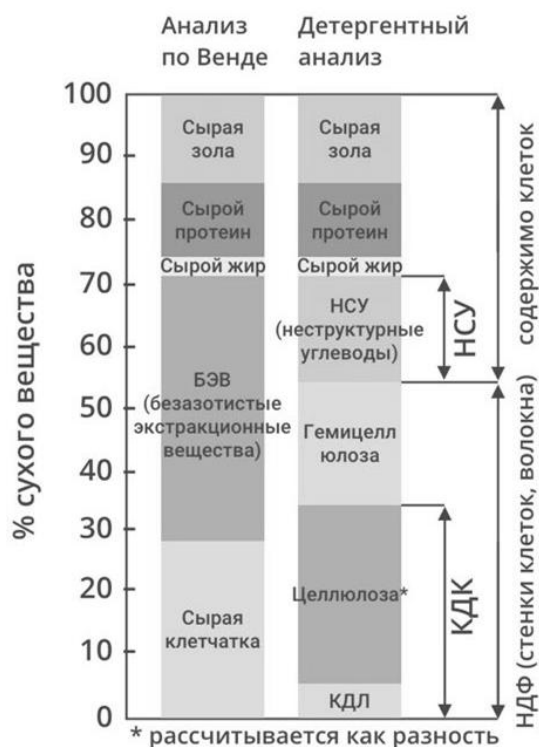
Наиболее неблагоприятным последствием этого является то, что безазотистые экстрактивные вещества содержат не только легкоусвояемые углеводы, но также труднопереваримые углеводы и лигнин. Следствием этого может быть то, что усвояемость сырой клетчатки выше, чем у безазотистых экстрактивных веществ. Это означает, что четкое и очень важное для кормления жвачных животных разделение на волокнистые и неволокнистые углеводы было и остается невозможным при работе с сырой клетчаткой.

Кроме того, традиционное стремление к рационализации, упрощению методик анализа кормов приводит в конечном итоге к неточности исследований. Так, в целях экономии средств и времени из ГОСТ 13496.2-91 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки» удалили завершающую процедуру озоления фракции сырой клетчатки. В результате такой «рационализации» уро-

вень сырой клетчатки в кормах неоправданно повышался на 0,5–2,0 %. И только в 2009 г. разработка ГОСТ Р 52837 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации» [14] позволяет устранить этот недостаток.

Во многих лабораториях страны практикуется метод определения сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману в ускоренной модификации по ГОСТ 31675-2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации». Однако, как показывает практика, лаборанты, привыкшие к упрощенной методике, продолжают определять необеззоленную («грязную») фракцию и выдают потребителю недостоверные результаты анализов. Это приводит к снижению энергетической питательности корма, его классности и к дисбалансу рационов животных.

В связи с вариабельностью состава и неточностью определения фракции сырой клетчатки, в настоящее время широкое распространение получил детергентный анализ по Ван Соесту. Расширенная схема анализа состава корма представляет собой дополненный вариант к схеме Веенде, в результате чего представляется возможной замена сырых неопределенных фракции БЭВ и сырой клетчатки на более точные составляющие сухого вещества корма (рисунок).



**Рисунок. Веенде- и детергентная схемы зоотехнического анализа кормов**  
 (НСУ — крахмал, сахара, дисахариды и др.; КДЛ — кислотно-детергентный лигнин;  
 КДК — кислотно-детергентная клетчатка; НДФ — нейтрально-детергентная клетчатка)  
 (<https://agrovести.net/lib/tech/feeding-tech/metody-analizov-kormov-mokraya-khimiya-rasshirennyj-analiz-sostava-korma-van-soest-i-dr.html>)

В настоящее время разработаны международные и на их основе межгосударственные стандарты на методы анализа кормов на НДК, КДК и КДЛ. В новых национальных стандартах на объемистые корма предусмотрены нормативы содержания НДК и КДК по классам качества: ГОСТ Р 55452-2021 «Сено и сенаж. Общие технические условия» утвержден (дата введения 01.01.2022), ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия» (дата введения 01.07.2015) и ГОСТ Р 56383-2015 «Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия» (дата введения 07.04.2015).

Качество корма надежнее всего определять по конечному результату — продуктивности животного, которая напрямую зависит от взаимосвязанных показателей — потреблению, переваримости и эффективности использования корма. По данным D. R. Mertens et al. [14], продуктивность животного в зависимости от переваримости корма (рациона) на 60–90 % зависит от его поедаемости.

Данные химического анализа не отражают непосредственно питательную ценность корма, но с помощью вариационной статистики удастся установить корреляционные взаимосвязи между содержанием отдельных питательных веществ, переваримостью и потреблением корма. К химическим показателям качества, коррелирующим с потреблением и переваримостью корма, относят фракции клетчатки, лигнина и протеина [16]. Поэтому эти показатели, по их мнению, должны обязательно входить в рутинный анализ кормов для жвачных, при обязательном учете содержания в кормах сухого вещества. Значимость тех или иных показателей, кроме клетчатки, лигнина и протеина, во многом зависит от цели и экономической целесообразности анализа.

Применение национальных стандартов обеспечит единство измерений содержания сухого вещества в лабораторной практике страны, с большей точностью позволит нормировать и балансировать рационы кормления и тем самым способствовать повышению продуктивности животноводства.

#### Литература

1. Отбираем пробы и сдаем корма на анализ в лабораторию // Агровестник, 23.06.2019. – Электронный ресурс. Код доступа: <https://agrovesti.net/lib/advices/otbiraem-proby-i-sdaem-korma-na-analiz-v-laboratoriyu.html>.
2. Отбор проб грубых кормов из скирд с помощью пробоотборника / Д. И. Марнов, С. Н. Бахтин, З. М. Левина, А. В. Набатов // Животноводство. – 1972. – № 8. – С. 40–41.
3. Никитин Л. А., Никифоров В. Е. Отбор проб кормов для сельскохозяйственных животных, как важная стадия их анализа. Методы и средства отбора // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 4 (32). – С. 72–84.



4. ГОСТ Р 27262-87. Корма растительного происхождения. Методы отбора проб.
5. ГОСТ Р ISO 6497-2011. Корма для животных. Отбор проб.
6. Brusewitz G. H. et al. Forage moisture determination. NRAES-59, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, New York, 1993, 29 pp.
7. Berg K. Jentsch W. Zur Methodik der Trockensubstanzbestimmung in Grunfutterstoffen // Archiv der Tierernahrung. – 1971. – В. 21. – N 5. – P. 457–461.
8. Вайсбах Ф. Ф. Определение поправки к содержанию сухого вещества в силосе и зеленом корме // Ветеринарный консультант. – 2004. – № 17. – С. 24.
9. ГОСТ Р 52838-2007. Корма. Методы определения содержания сухого вещества.
10. Cherney D. J. R. and Mertens D. R. (1998) Modelling grass utilization for dairy cows. In: Cherney J. H. and Cherney D. J. R. (eds) Grass for dairy cattle. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, – P. 351–371.
11. Jones G., Larsen R. Changes of estimates of silage dry matter intake or apparent digestibility as affected by methods of DM determination. – Canad. J. anim. – 1974. – 54 (2). – P. 145–148.
12. Kaiser A. G., Piltz J. W., Burns N. M., Griffiths N. W. Successful silage. – NSW Department of primary industries. – 2004. – 468 pp.
13. Van Soest P. J., Mertens D. R. Analytical parameters as guides to forage quality. In: Proc. Int. Meeting on Animal Production from temperate grasslands. Dublin. – 1977. – P. 50–52.
14. ГОСТ Р 52837-2009. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.
15. Mertens D. R. et al. Regulation in forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. ASA, CSSA a. SSSA, Madison, Wisconsin, – 1994, – P. 450–493.
16. Clancy M. P. J., Wangsness P. J. and Baumgardt B. R. Effect of moisture determination method on estimates of digestibilities and intakes of conserved alfalfa. Journal of Dairy Science, 6, –1977, – P. 216–223.

## INADEQUATE ANALYSES AND PERFECTING OF FODDER QUALITY STANDARDS

**V. V. Popov**

*Article is devoted the basic sources of errors at quality definition of bulky forages – by sampling, by amendments at definition of the dry matter content, to infringement of a technique of crude fiber determination. It is impossible to eliminate the errors admitted at the initial stages of the analysis using any subsequent operations and results of a forage quality estimation can appear, thus, absolutely unsuitable for successful application. In this connection questions of perfection of standardization of forage quality by the severe control over observance of a technique of forages sampling, uses of corresponding techniques of dry matter definition depending on a kind of a forage and the strict execution of all stages of a crude fiber definition are discussed. The brief information on addition of new standards with norms of NDF and ADF content for quality categories of bulky forages is given.*

**Keywords:** *forage, quality, sampling, analysis, dry matter, crude fiber, crude ash, neutral detergent and acid detergent fiber.*