

УДК 636.084/087

НАСУЩНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ 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

ESSENTIAL PROBLEMS OF FODDER QUALITY EVALUATION AND STANDARDIZATION

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

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-4-77-89>

Подпрограмма «Развитие производства кормов и кормовых добавок» (далее — подпрограмма), внесенная в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., предусматривает кардинальные меры по производству кормов только высших классов качества. Одновременно внедряется принцип стандартизации и унификации научных и (или) научно-технических результатов и продукции. Настоящая статья посвящена вопросам совершенствования и стандартизации национальной системы оценки качества кормов и рационов. Представлены примеры неоправданного упразднения ГОСТ (по отбору проб, переваримости *in vitro*, качеству компактированных кормов и др.). Обсуждается вопрос об обеспечении лабораторий физико-химического анализа, зоотехнической оценки и технологии использования кормов современным оборудованием и приборами. Представлены примеры влияния человеческого фактора в области оценки качества и стандартизации кормов. Отсутствие единых способов отбора проб, методов анализа, показателей качества кормов; норм потребности в питательных веществах в зависимости от физиологического состояния животных, единого подхода к балансированию рационов, а главное, — отсутствие международной стандартной системы оценки энергетической питательности кормов и рационов — усложняет взаимопонимание ученых и практиков разных стран и интеграцию научных достижений в сельскохозяйственное производство.

Ключевые слова: корма, качество, отбор проб, анализ, детергенты, ИК-спектроскопия, переваримость *in vitro*.

The subroutine «Development of fodder production and feed additives» (further – the subroutine), included in the Federal scientific and technical program of development of agriculture for 2017–2025, provides cardinal measures on production of forages only the higher classes of quality. The principle of standardization and unification scientific and (or) scientific and technical results and production simultaneously are introduced. Present article also is devoted questions of perfection and standardization of national system of a fodder quality evaluation. Examples of unjustified abolition of All-Union State Standards (on sampling, *in vitro* digestibility, quality of pressed forages, etc.) are presented. The question on

hardware of laboratories of the physical and chemical analysis, a zootechnical estimation and technology of use of forages by the modern equipment and devices is discussed. Examples of the human factor influences in the field of a fodder quality evaluation and standardization are presented. Absence of uniform ways of sampling, methods of the analysis, fodder quality indicators; nutrients norms of requirement depending on a physiological condition of animals, the uniform approach to balancing of rations, and the main thing - absence of the international standard system of an estimation of energy value of forages and rations - complicates mutual understanding of scientists and experts of the different countries and integration of scientific achievements into a farm-production.

Keywords: forage, quality, sampling, the analysis, detergents, ИК-spectroscopy, in vitro digestibility.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2021 г. № 1489 предусмотрено формирование современной научно-технологической базы производства высококачественных объемистых кормов, отвечающих потребностям интенсивного развития животноводства и повышения его доходности и эффективности. С этой целью объем заготовки объемистых кормов 1 и 2 классов качества, произведенных по новым и (или) улучшенным технологиям, намечается повысить до 85% в общем количестве заготовленных кормов. В настоящее время только половина из заготовленных объемистых кормов соответствует 1 и 2 классам качества [1].

К сожалению, после упразднения Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО) и Главного управления кормов в Минсельхозе главный вопрос кормопроизводства — заготовка кормов высокого качества — оказался, по существу, без контроля, учета и статистики.

Обнадёживает, что в целях реализации поставленных задач подпрограмма предусматривает развитие государственной информационной системы, в задачу которой, помимо прочего, входит создание базы отраслевых знаний (возможно, и данных о качестве кормов по областям страны).

Одним из элементов реализации намеченной подпрограммы является принцип стандартизации и унификации научных и научно-технических результатов и продукции [1]. В этом отношении представляет существенный интерес анализ накопленных проблем в области стандартизации и оценки качества кормов.

Анахронизмом является то, что схема химического анализа кормов, разработанная в 1860 г. В. Геннебергом и Ф. Штоманом (Веенде, Голландия), применяется в нашей стране почти без изменений и по настоящее время. Прорывные новации в области оценки питательности кормов и рационов отмечаются в XIX–XX вв. (О. Кельнер в Германии, К. Блекстер в Великобритании, К. Неринг и сотрудники в ГДР, Н.И. Денисов в СССР и многие другие). Разобщенность в исследованиях привела к созданию множества национальных систем оценки качества кормов, которые во многом отличаются друг от друга. Дискуссии о преимуществах и недостатках тех или иных систем возникали нередко спустя долгие годы после их внедрения. Так, комплексная система оценки кормов ГДР [2] пришла на смену классической системе «крахмальных эквивалентов» О. Кельнера в 1971 г., спустя столетия ее повсеместного использования. Установлено, что по системе крах-

мальных эквивалентов грубые корма как источник энергии сильно недооценивались (сено — в среднем на 20%, солома — на 80%), а концентраты — переоценивались (в среднем на 10%) [3; 4]. Таким образом, в большинстве стран, применявших систему крахмального эквивалента или овсяной кормовой единицы, в течение длительного времени практиковалась недооценка грубых и переоценка концентрированных кормов, что наносило хозяйствам существенный экономический ущерб. Поэтому система оценки качества кормов и рационов — категория не только зоотехническая, но и экономическая.

В настоящее время существует множество способов определения энергетической питательности кормов, что усложняет взаимопонимание ученых и практиков разных стран и интеграцию научных достижений в сельскохозяйственное производство. Из-за различий в методах исследований результаты опытов, полученные в разных странах, практически несопоставимы или интерпретируются произвольно.

Немецкие ученые [5] провели сравнительный анализ нескольких наиболее распространенных систем: **1.** крахмаль-

ных эквивалентов — КЭ; **2.** энергетических кормовых единиц — ЭКЕ (Росток, ГДР); **3.** обменной энергии — ОЭ (Англия); **4.** чистой энергии для лактации — ЧЭ_{лакт.} (Голландия); **5.** чистой энергии для лактации — ЧЭ_{лакт.} (Франция); **6.** чистой энергии для лактации ЧЭ_{лакт.} (ФРГ); **7.** чистой энергии для поддержания жизни — ЧЭ_{подд.} (США); **8.** чистой энергии для стельности — ЧЭ_{стельн.} (США); **9.** чистой энергии для лактации — ЧЭ_{лакт.} (США). В качестве эталона для сравнения кормов и систем авторы приняли энергетическую питательность 1 кг ячменя, а именно, по вариантам систем: **1.** 817 КЭ/кг; **2.** 695 ЭКЕ_{крс}/кг; **3.** 13,37 МДж ОЭ; **4.** 11,26 Ккал ЧЭ_{лакт.}/кг; **5.** 1,148 Мкал ЧЭ_{лакт.}/кг; **6.** 8,55 МДж ЧЭ_{лакт.}/кг; **7.** 1,96 Мкал/кг ЧЭ_{подд.}; **8.** 1,31 Мкал/кг ЧЭ_{стельн.}; **9.** 1,91 Мкал/кг ЧЭ_{лакт.} Перечень показывает большое разнообразие единиц измерения: крахмальное эквивалент, энергетическая кормовая единица, обменная энергия, чистая энергия в калориях или джоулях.

В таблице 1 представлена энергетическая питательность некоторых объемистых кормов относительно энергии ячменя (стандарт в скандинавских странах).

1. Относительное содержание энергии в объемистых кормах по разным системам оценки их питательности

Корма	Варианты систем								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Злаки до цветения	85,7	92,2	87,7	91,1	89,0	84,0	86,7	82,4	89,0
Злаки после цветения	70,4	81,0	75,3	73,9	73,6	70,2	67,8	55,7	73,3
Силос злаковый	73,3	84,7	77,6	73,6	76,5	73,8	70,4	63,3	73,2
Силаж злаковый	69,0	84,0	77,7	75,0	76,0	73,3	67,8	55,7	68,1
Сено злаковое	61,3	78,6	73,7	71,7	73,3	68,7	62,8	45,0	68,1
Силос кукурузный	72,7	82,3	77,0	76,2	71,9	72,2	71,9	62,6	77,0
Солома пшеницы	17,5	48,5	45,2	39,4	37,9	56,4	50,5	7,6	52,9
Свекла кормовая	77,6	97,8	99,7	96,3	84,1	98,1	91,8	91,6	93,7
Среднее	66,0	81,1	76,7	74,7	72,8	74,6	71,2	58,3	74,4

Сопоставление данных, представленных в таблице 1, свидетельствует о существенном различии между системами оценки энергетической питательности кормов. Для большей наглядности

в последней строке таблицы 1 нами приведено среднее арифметическое из величин относительной ценности всех восьми кормов и графически представлено на рис. 1.

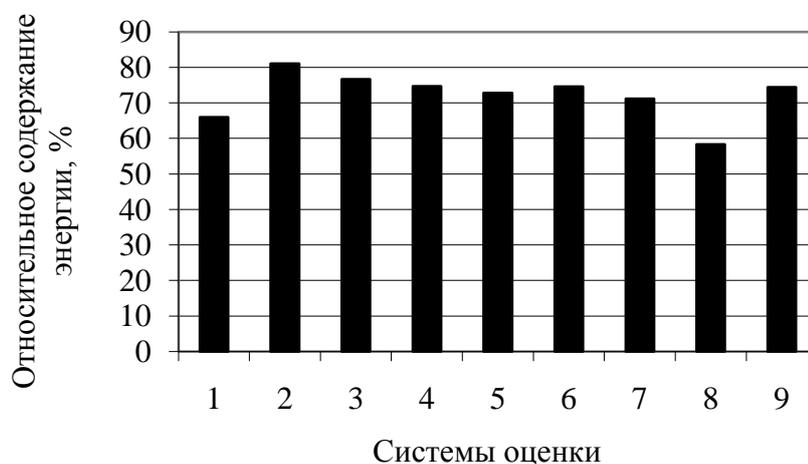


Рис. 1. Относительное содержание энергии в среднем по группе кормов при оценке по разным системам

Наибольшее отклонение отмечается по системам: 1. крахмального эквивалента (а следовательно, и овсяной кормовой единицы); 2. энергетических кормовых единиц (Росток, ГДР); 8. чистой энергии для стельности (США). Относительное содержание энергии по остальным системам колеблется также в значительных пределах (71,2–76,7%). Очевидно, что стандартизация и унификация системы оценки энергетической питательности кормов — проблема актуальная, имеющая международное значение. Поэтому разработка и круговые испытания единого (унифицированного) способа определения энергетической питательности кормов позволит общаться с зарубежными специалистами по кормопроизводству и животноводству «на одном языке» и усилит интеграцию научных достижений в сельскохозяйственное производство.

Унификация способа определения энергетической питательности кормов сопряжена со стандартизацией многих сопутствующих процедур: способов отбора проб кормов, методов их анализа, перечня показателей качества кормов и рационов (рис. 2).

Принципы стандартизации предусматривают единство правил и методов исследований, а также правил отбора проб для проведения испытаний.

Объективная оценка качества и питательности кормов зависит в первую очередь от правильности отбора проб в местах их хранения. Большинство инструкций по пробоотбору разноречивы как по количеству первичных (разовых, точечных) проб, так и по их месторасположению в кормохранилище.

В 80-х годах прошлого столетия ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса и Центральный институт агрохимического

обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО) провели фундаментальные исследования по разработке стандартизованных методов отбора проб объема-

стых кормов, которые завершились изданием ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб» [6].

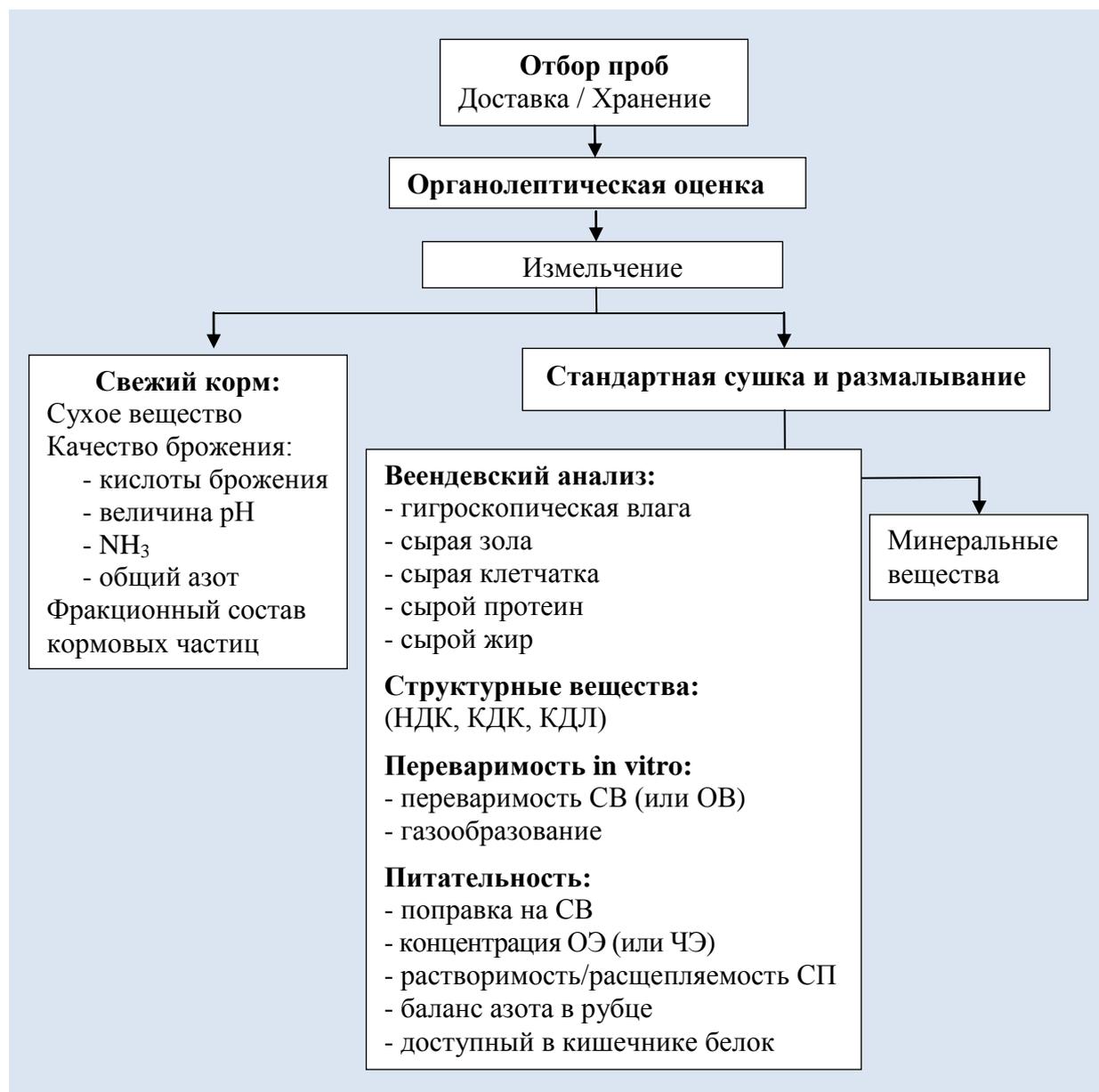


Рис. 2. Современная схема зоотехнического анализа основных кормов

В начале XXI века стандарты России были подвергнуты ревизии с требованием максимальной их гармонизации с международными стандартами ИСО. Были дезавуированы все отраслевые стандарты, стандарты предприятий и

многие ГОСТ. В соответствии с приказом Росстандарта от 23 ноября 2011 г. № 587-ст с 1 января 2013 г. применение ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб» на территории РФ отменено и введен в

действие ГОСТ Р ИСО 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб» [7].

Поскольку стандарт ИСО 6497 устанавливал отбор проб промышленного изготовления, то сельскохозяйственное производство России было бездумно лишено стандарта на отбор проб объемистых кормов. И только после длительного согласования легитимность ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб» была восстановлена без ограничения срока действия (протокол № 7-95 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации). Это лишний раз подчеркивает, что гармонизация не означает замену отечественных стандартов на международные и что нельзя слепо перенимать документы даже такой признанной организации, как ИСО, а необходимо адаптировать их с учетом национальных разработок.

Отказ от стандартов СССР нанес серьезный ущерб производству. Так, после аннулирования ГОСТ 23513-79 «Брикеты и гранулы кормовые. Технические условия» [8], во ВНИИ кормов посыпались письма: как оценивать качество компактированных кормов (сенных и соломенных брикетов и гранул). В частности, как определять плотность брикетов и гранул, от которой зависит количество и качество их потребления (поедаемость, крошимость зубов, намины ротовой полости у животных).

Запросы производства были услышаны, и легитимность ГОСТ 23513 была восстановлена без ограничения срока действия (ИУС 2-93 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации). Однако, учитывая, что со времени издания ГОСТ 23513

прошло более 40 лет, внесены изменения в технику и технологию производства компактированных кормов, целесообразен пересмотр стандарта, в том числе в части усовершенствования применявшихся ранее методов определения плотности брикетов и гранул. В частности, необходима конкретизация конструкции тубуса и применение современных типов и сортов низковязких масел.

В проект ГОСТ Р 56383-2015 [9] был предложен производственный метод оценки режима высокотемпературной сушки по обгоревшим концам травяной резки. Степень обугливания концов кормовых частиц определяется с помощью лупы и линейки [4]. Если концы частиц травяной резки обуглились до 0,5 мм — нормальный режим сушки, 0,5–1,0 мм — травяная резка пересушена, более 1,0 мм — сильно пересушена. Массовая доля таких обгоревших частиц не должна превышать 25%.

Однако по ряду причин, в первую очередь из-за отсутствия метрологической экспертизы, данный производственный метод не включен в ГОСТ Р 56383-2015. В перспективе было бы целесообразно заинтересованным лицам определить внутри- и межлабораторную погрешность данного метода.

Высокий уровень стандартов ИСО требует от пользователей высокой квалификации и аналитической дисциплины. Так, если определение калорийности кормов, изложенное в методическом пособии «Зоотехнический анализ кормов» [10], доступно студентам и аспирантам, то для освоения межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 9831:1998 «Корма для животных, продукция животноводства, экскременты или моча. Определе-

ние валовой энергии. Метод сжигания в калориметрической бомбе» [11] необходимы основы математических и физических знаний.

Усложнение системы часто приводит к ее отрицанию. Так, уточненные и тщательно разработанные комплексная система оценки кормов [2] и стандарты ГДР (TGL) не нашли применения в объединенной ФРГ. Точно так же не получила признания в России прогрессивная технология применения переменных норм потребности крупного рогатого скота в сухом веществе, обменной энергии, сыром и переваримом протеине при разных уровнях продуктивности и качестве кормов [12].

В оценке протеиновой питательности корма до сих пор используется понятие «переваримый протеин», хотя этот показатель не отражает ни качества протеина корма, ни процессов расщепления азотистых веществ в рубце, ни синтеза бактериального белка. По современной схеме зоотехнического анализа [13], определяющими компонентами протеиновой питательности являются: транзитный белок, нераспадаемый в рубце и усвояемый в кишечнике (НРБ); распадаемый в рубце сырой протеин (РРП); баланс азота в рубце (БНР).

На протяжении вековой истории ВНИИ кормов являлся методическим центром по разработке методик оценки качества растительной продукции. В сотрудничестве с ЦИНАО проводились исследования и издавались стандарты на методы анализа кормов.

Традиционное стремление к рационализации, упрощению методик анализа кормов приводит в конечном итоге к не-

точности 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» уровень сырой клетчатки в кормах неоправданно завышался на 0,5–2,0%. И только в 2009 г. введение в действие ГОСТ Р 52839 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации» [14] позволяет устранить этот недостаток. Однако, как показывает практика, лаборанты, привыкшие к упрощенной методике, продолжают определять необеззоленную («грязную») фракцию, но выдают ее потребителю как истинную сырую клетчатку. В результате это приводит к снижению энергетической питательности корма, его классности и к дисбалансу рационов животных. Неоправданно высока цена «человеческого фактора» (несоблюдение классических методик анализа кормов) для животноводства.

В связи с переменностью состава и неточностью определения фракции сырой клетчатки, в настоящее время широкое распространение получил детергентный анализ по Ван Соесту (табл. 2).

С внедрением детергентного анализа исследование фракционного состава структурных углеводов становится рутинным. Остается только оснастить отечественные лаборатории специальными приборами и реактивами для определения НДК и КДК, а пороговые значения их содержания внести в стандарты на корма.

2. Схема детергентного анализа углеводного состава кормов

Корм	Неструктурные углеводы (НСУ)	Сахара, пектины (ВРУ — водорастворимые углеводы)	
		Крахмал, гликоген (ЛГУ — легкогидролизуемые углеводы)	
	Структурные углеводы (НДК — нейтрально-детергентная клетчатка)	Гемицеллюлоза	
		Лигноцеллюлоза (КДК — кислотно-детергентная клетчатка)	Целлюлоза Кислотно-детергентный лигнин (КДЛ)

В настоящее время разработаны международные и на их основе межгосударственные стандарты на методы анализа кормов на НДК, КДК и КДЛ [15; 16]. В новых стандартах на объемистые корма предусмотрены нормативы содержания НДК и КДК по классам качества. ГОСТ Р 55452-2021 «Сено и сенаж. Технические условия» утвержден и уже введен в действие.

Для зоотехника наряду с большей специфичностью и точностью важную роль играют стоимость и быстрота определения качества. В последнее время большая надежда в лабораторной практике возлагается на спектроскопию в ближней инфракрасной области (ИКС), так как она при грамотном применении быстро выдает результаты, доступна по цене и имеет то преимущество, что она не требует гидролиза пробы и затрат химикалий, позволяет выполнять анализы на большое количество показателей. Анализаторами, работающими по этому принципу, оснащены практически все проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства (бывшие зональные агрохимические лаборатории). Учитывая это, в 1995–97 гг. во ВНИИ кормов совместно с ВНИИ комбикормовой промышленности разработаны ИКС-

методы определения содержания сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира [17], минеральных веществ [18] и обменной энергии [19].

Однако во ВНИИ кормов метод не прижился, а актуальные работы в области инфракрасной спектроскопии были, к сожалению, прекращены. В то же время, на западе метод инфракрасной спектроскопии при оценке качества кормов является базовым. С его помощью оперативно определяют более 20 показателей [20]. ВНИИ кормов необходимо вернуться к использованию ИКС-метода при массовом анализе кормов. Решающим, однако, является требование, чтобы калибровка проводилась на достаточно большом числе соответствующих контрольных проб и тщательно осуществлялась проверка достоверности метода. Работа требует наличия обслуживающего персонала определенной квалификации и навыков.

Калибровочные кривые для инфракрасной спектроскопии требуют постоянного совершенствования по мере накопления базы данных. ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» за почти вековой период накопил огромную базу данных о химическом составе, переваримости и питательности кормов. Однако этот мас-

сив не систематизирован и не использован для составления кормовых таблиц.

Первая попытка составить кормовые таблицы была выполнена нами в справочной книге «Корма» [21]. Большую работу, сродни научному подвигу, совершила кандидат сельскохозяйственных наук Ф. В. Воронкова, которая составила таблицы аминокислотного состава кормовых культур, кормов в зависимости от технологии их заготовки и приготовления, химуса и кала из опытов по зоотехнической оценке кормов и кормлению сельскохозяйственных животных [22].

Пандемия коронавируса не обошла стороной и работы в области стандартизации. Акционерное общество «Всероссийский институт сертификации» (АО «ВНИИС», гендиректор Е.А. Матвеев), коммерческий подрядчик Росстандарта, по ряду причин прекратил свою деятельность по руководству разработкой национальных стандартов России. В результате подготовленные в соответствии с ПНС (Программой национальной стандартизации на 2020 г.) проекты ГОСТ России оказались невостребованными. Так, окончательная редакция проекта ГОСТ Р «Корма гидропонные. Технические условия», тщательно подготовленная ВНИИ кормов и ТК-130 по запросу ВАСХНИЛ и предприятий по производству гидропонной зелени, не была рассмотрена и утверждена в установленном порядке Росстандартом.

Зоотехническая оценка, включающая в себя определение переваримости кормов для животных — работа трудоемкая, затратная и малопродуктивная. Экспресс-метод определения переваримости кормов *in vitro* (вне животного организ-

ма) существенно ускорил прогресс в этой области.

В далекие 60-е годы прошлого столетия наличие в виварии оперированных животных с фистулой рубца по Басову позволило быстро наладить серийное определение *in vitro*-переваримости сухого вещества кормов с использованием сначала отфильтрованной жидкости рубца, а затем протеолитического фермента пепсина по методике Тиллея и Терри. Сопоставление полученных данных с результатами опытов по переваримости на валухах показало полную идентичность цифрового материала ($r = 0,98$). Изобретение в ГДР (В. Лампетер) аппарата «Искусственный рубец» позволило внедрить серийный метод определения переваримости кормов. Дальнейший прогресс в сфере *in vitro*-переваримости сухого вещества кормов был достигнут с внедрением метода Джонса и Хейворда, смысл которого заключается в замене «рубцовой жидкости» раствором фермента целловиридина в «искусственной слюне» — буферном растворе минеральных солей, имитирующем слюну овцы. Позже модифицированная методика (замена целловиридина на более сильный фермент целлокандин) была стандартизована [23].

К сожалению, участь непродуманного, неоправданного решения Росстандарта постигла и ГОСТ 24230-80 «Корма растительные. Метод определения переваримости *in vitro*». И только спустя десятилетие легитимность стандарта была восстановлена, а ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 06.06.1991 № 816.

Наличие оперированных животных с фистулой рубца по Басову существенно

облегчает внедрение метода определения переваримости сухого (органического) вещества кормов *in vitro*. К сожалению, в наших условиях наличие оперированных животных с фистулой рубца по Басову кажется делом многотрудным

и канительным. Однако, если обратиться к зарубежному опыту, это дело рутинное. Так, например, в Швейцарии никого не удивляет, что коровы с фистулами рубца спокойно передвигаются по пастбищу (рис. 3).



Рис. 3. Фистулированная корова на альпийском пастбище

(фото: https://yandex.ru/images/search?cbir_id=1961630%2F6ZxWS8thBkN4gyNAYNO4wQ2697&pos=1&rpt=imageview&img_url=https%3A%2F%2Fmtdata.ru%2Fu15%2Fphoto4690%2F20448080249-0%2Foriginal.jpg&cbird=5&cbir_page=similar&url=https%3A%2F%2Favatars.mds.yandex.net%2Fget-images-cbir%2F1961630%2F6ZxWS8thBkN4gyNAYNO4wQ2697%2Forig)

Во-первых, это способ спасти животное от тимпани. Во-вторых, с помощью фистулы специалисты по кормлению животных контролируют, как идет пищеварение, берут пробы на анализ, добавляют ферменты и так далее. Швейцарский метод полностью подтвердил свою безопасность при сохранении жизни животных [24]. Необходимо и в дальнейшем работать над совершенствованием балансовых опытов с целью изучения обмена веществ различных кормов и кормовых добавок для повышения эффективности их использования животными.

Дискуссии о преимуществах и недостатках систем оценки качества кормов

продолжаются и будут продолжаться. Бесспорно лишь одно: надежнее всего определять эффективность корма по конечному результату — производству животноводческой продукции. Однако получить оптимальный конечный результат можно только на основе научных знаний. Не случайно во многих странах с развитым молочным скотоводством ведутся интенсивные исследования по изучению обмена веществ у животных, периодически обновляются нормы питания, вводятся новые показатели и на этой основе корректируются подходы к оценке питательности кормов и рационов [13].

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 3 сентября 2021 г. № 1489 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». – М., 2021. – 250 с.
2. Beyer M. et al. Das DDR-Futterbeurteilungssystem. 3 Auflage 1976. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. 236 s.
3. Schiemann R., Nehring K., Hoffmann L., Jentsch W., Chudy A. (1971). Energetische Futterbewertung und Energienormen. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 344 s.
4. Попов В.В. Контроль за качеством кормов в ГДР // Обзорная информация. Серия «Корма и кормление сельскохозяйственных животных». – Москва, ВНИИТЭИСХ, 1979. – 77 с.
5. Jeroch H., Flachowsky G., Weißbach F. 1993. Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart. 510 s.
6. ГОСТ 27262-87. Корма растительного происхождения. Методы отбора проб (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024371>).
7. ГОСТ Р ИСО 6497-2011. Корма для животных. Отбор проб. – М. : Стандартинформ, 2012. – 15 с.
8. ГОСТ 23513-79. Брикеты и гранулы кормовые. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 1980. – 3 с.
9. ГОСТ Р 56383-2015. Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2015. – 8 с.
10. Лукашик Н. А., Тащилин В.А. Зоотехнический анализ кормов. – М. : Колос, 1965. – 223 с.
11. ГОСТ ISO 9831:1998. Корма для животных, продукция животноводства, экскременты или моча. Определение валовой энергии. Метод сжигания в калориметрической бомбе. – М., 1998. – 28 с.
12. Технология применения переменных норм потребности крупного рогатого скота в сухом веществе, обменной энергии, сыром и переваримом протеине при разных уровнях продуктивности и качестве кормов : практическое методическое руководство / Н.Г. Григорьев, А.П. Гаганов, В.М. Косолапов, Н.И. Исаенков, В.В. Худокормов. – Москва–Брянск, 2005. – 102 с.
13. Попов В.В. Прорывные новации в оценке качества и питательности кормов // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 3. – С. 65–76 (URL: <http://www.adaptagro.ru>; DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-3-65-76>).
14. ГОСТ Р 52839-2007. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации (URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293834/4293834208.pdf>).
15. ГОСТ ISO 13906-2013. Корма для животных. Определение содержания кислотно-детергентной клетчатки (КДК) и кислотно-детергентного лигнина (КДЛ) (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105733>).
16. ГОСТ ISO 16472-2014. Корма для животных. Определение содержания нейтрально-детергентной клетчатки с применением амилазы (аНДК) (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110768>).
17. ГОСТ Р 50817-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. – М. : Стандартинформ, 1995. – 10 с.
18. ГОСТ Р 50852-96. Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырой золы, кальция и фосфора с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. – М. : Стандартинформ, 1996. – 7 с.
19. ГОСТ Р 51038-97. Корма растительные и комбикорма. Метод определения содержания обменной энергии с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. – М. : Стандартинформ, 1997. – 8 с.

20. Лаборатория по анализу объемистых кормов — новые разработки на российском рынке // ИА DairyNews, 18.06.2014 (URL: <https://www.dairynews.ru/dairyfarm/laboratoriya-po-analizu-obemistykh-kormov-novye-ra.html>).
21. Корма. Справочная книга / В.А. Бондарев, Е.С. Воробьев, В.С. Гульцев [и др.]; под ред. канд. с.-х. наук М.А. Смурыгина. – М. : Колос, 1977. – 367 с.
22. Косолапов В.М., Воронкова Ф.В. Количественные и качественные характеристики сырого протеина кормовых растений, кормов и биологического материала животных и птицы. – М., Угрешская типография, 2014. – 160 с.
23. ГОСТ 24230-80. Корма растительные. Метод определения переваримости in vitro (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024358>).
24. Зачем корове дырка в боку? (URL: http://vmirechudes.com/novaya-fermerskaya-moda-fermery-vyrezayut-korovam-dyru-v-boku/?utm_campaign=transit&utm_source=mirtesen&utm_medium=news&from=mirtesen).

References

1. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 3 sentyabrya 2021 g. № 1489 «O vnesenii izmeneniy v Federal'nyuyu nauchno-tekhnicheskuyu programmuy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2025 gody» [Resolution of the Government of the Russian Federation of September 3, 2021 No. 1489 "About modification of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2025"]. Moscow, 2021, 250 p.
2. Beyer M. et al. Das DDR-Futterbeurteilungssystem. 3 Auflage 1976. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. 236 s.
3. Schiemann R., Nehring K., Hoffmann L., Jentsch W., Chudy A. (1971). Energetische Futterbewertung und Energienormen. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 344 s.
4. Popov V.V. Control za kachestvom kormov v GDR [Forage quality testing in GDR]. *Obzornaya informatsiya. Seriya "Korma i kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh"* [Overview information. Series "Feed and feeding of farm animals"]. Moscow, 1979, 77 p.
5. Jeroch H., Flachowsky G., Weißbach F. 1993. Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart. 510 s.
6. GOST 27262-87. Korma rastitelnogo proiskhozhdeniya. Metody otbora prob [Vegetable feeds. Sampling methods] (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024371>).
7. GOST R ISO 6497-2011. Korma dlya zhivotnykh. Otbor prob [Animal feeding stuffs. Sampling]. Moscow, Standartinform Publ., 2012, 15 p.
8. GOST 23513-79. Brikety i granuly kormovye. Tekhnicheskie usloviya [Feeds in cakes pellets. Specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 1980, 3 p.
9. GOST R 56383-2015. Korma travyanyye iskusstvenno vysushennyye. Tekhnicheskiye usloviya [Artificial dried feeds. Specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2015, 8 p.
10. Lukashik N.A., Tashchilin V.A. Zootekhnicheskiy analiz kormov [Zootechnical analysis of forages]. Moscow, Kolos Publ., 1965, 223 p.
11. GOST ISO 9831:1998. Korma dlya zhivotnykh, produktsiya zhivotnovodstva, ekskrementy ili mocha. Opredeleniye valovoy energii. Metod szhiganiya v kalorimetricheskoy bombe [Animal feeding stuffs, animal products, and faeces or urine. Determination of gross calorific value. Bomb calorimeter method]. Moscow, 1998, 28 p.
12. Grigorev N.G., Gaganov A.P., Kosolapov V.M., Isaenkov N.I., Khudokormov V.V. Tekhnologiya primeneniya variabelnykh norm potrebnosti krupnogo rogatogo skota v sukhom veshchestve, obmennoy energii, syrom i perevarimom protein pri raznykh urovnyakh produktivnosti i kachestve kormov: prakticheskoye metodicheskoye rukovodstvo [Technology of application variable norms of cattle requirement in dry matter, methabolizable energy, crude and digestible protein at different

- levels of fodder efficiency and quality: practical methodological guide]. Moscow–Bryansk, 2005, 102 p.
13. Popov V.V. Proryvnyye novatsii v otsenke kachestva i pitatelnosti kormov [Breakthrough novations in fodder quality evaluation]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production]. 2020, no. 3, pp. 65–76 (URL: <http://www.adaptagro.ru>; DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-3-65-76>).
 14. GOST R 52839-2007. Korma. Metody opredeleniya sodержaniya syroy kletchatki s primeneniym promezhutochnoy filtratsii [Feeds. Methods for determination of crude fibre content with intermediate filtration] (URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4293834/4293834208.pdf>).
 15. GOST ISO 13906-2013. Korma dlya zhivotnykh. Opredeleniye sodержaniya kislotno-detergentnoy kletchatki (KDK) i kislotno-detergentnogo lignina (KDL) [Animal feeding stuffs. Determination of acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents] (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105733>).
 16. GOST ISO 16472-2014. Korma dlya zhivotnykh. Opredeleniye sodержaniya neytralno-detergentnoy kletchatki s primeneniym amilazy (aNDK) [Animal feeding stuffs. Determination of amylase-treated neutral detergent fibre content (aNDF)] (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110768>).
 17. GOST R 50817-95. Korma. Kombikorma. Kombikormovoye syrye. Metody opredeleniya sodержaniya syrogo protein, syroy kletchatki, syrogo zhira i vlagi s primeneniym spektroskopii v blizhney infrakrasnoy oblasti [Fodder, mixed fodder and animal feed raw stuff. Spectroscopy in near infra-red region method for determination of crude protein, crude fibre, crude fat and moisture]. Moscow, Standartinform Publ., 1995, 10 p.
 18. GOST R 50852-96. Kombikorma, kombikormovoye syrye. Metod opredeleniya sodержaniya syroy zoly, kaltsiya i fosfora s primeneniym spektroskopii v blizhney infrakrasnoy oblasti [Compound feeds, feed raw materials. Method for determination of crude ash, calcium and phosphorus content by means of NIR-spectroscopy]. Moscow, Standartinform Publ., 1996, 7 p.
 19. GOST R 51038-97. Korma rastitelnyye i kombikorma. Metod opredeleniya sodержaniya obmennoy energii s primeneniym spektroskopii v blizhney infrakrasnoy oblasti [Vegetable fodders and mixed fodders. Spectroscopy in near infra-red region method for determination of metabolic energy]. Moscow, Standartinform Publ., 1997, 8 p.
 20. Laboratoriya po analizu ob'yemistykh kormov – novyye razrabotki na rossiyskom rynke [Laboratory for bulky forage analysis is a new workings out on Russian market]. *DairyNews*, 18.06.2014 (URL: <https://www.dairynews.ru/dairyfarm/laboratoriya-po-analizu-obemistykh-kormov-novye-ra.html>).
 21. Bondarev V.A., Vorobev E.S., Gultsev V.S., Evseev N.K., Zafren S.Ya., Iglovikov V.G. et al. Korma. Spravochnaya kniga [Fodder. Reference book]. Ed.: M.A. Smurygin. Moscow, Kolos, 1977, 367 p.
 22. Kosolapov V.M., Voronkova F.V. Kolichestvennyye i kachestvennyye kharakteristiki syrogo proteina kormovykh rasteniy, kormov i biologicheskogo materiala zhivotnykh i pitsy [Quantitative and qualitative characteristics of a crude protein of fodder plants, forages and a biological material of animals and poultry]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ. 2014, 160 p.
 23. GOST 24230-80. Korma rastitelnyye. Metod opredeleniya perevarimosti in vitro [Vegetable feeds. Method for determination of digestibility in vitro] (URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024358>).
 24. Zachem korove dyrka v boku? [What for to a cow a hole in a side] (URL: http://vmirechudes.com/novaya-fermerskaya-moda-fermery-vyrezayut-korovam-dyry-v-boku/?utm_campaign=transit&utm_source=mirtesen&utm_medium=news&from=mirtesen).