

УДК 636.085.5

СИЛАЖ — ПРИОРИТЕТНЫЙ СИЛОСОВАННЫЙ КОРМ**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**PREWILTED SILAGE IS AN ENSILED GRASS FODDER
OF TOP PRIORITY****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.ruDOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-102-113>

Статья посвящена качеству, производству и использованию силлажа — приоритетного силосованного корма. В обзорной статье рассмотрены способы наименования кормов. В соответствии с теорией операционализма всякая операция должна иметь наименование — термин. В 60-х годах прошлого столетия появился термин «сенаж», а в 2010 и 2014 гг. сначала в Белоруссии (СТБ 1223), а затем в РФ (ГОСТ Р 55986) — «силлаж». В ФРГ силлаж («Spitzensilage», «Topsilage») рассматривают как основной вид корма для коров-десятитысячниц. В настоящее время ежегодный объем заготовки силлажа в РФ превышает 10 миллионов тонн. В справочных книгах последних лет приведена информация о химическом составе и питательности силлажа Вологодской области и Республики Удмуртии. Данная статья в значительной степени посвящена анализу этих данных, приведены примеры силлажа разного качества, рекомендованы прогрессивные приемы заготовки высокопитательного корма. Указаны расценки на анализы кормов зарубежных и отечественных лабораторий. Рекомендовано усовершенствовать систему оценки качества кормов и их использования в питании животных.

Ключевые слова: силлаж, качество, химический состав, сырая клетчатка, нейтрально-детергентная клетчатка, кислотно-детергентная клетчатка, переваримость органического вещества, цена на анализы кормов.

Article is devoted quality, production and use of prewilted silage as a best kind of ensilage forage. In a review the forage names are considered. According to the theory of operationalism in 60s years of last century there was introduced a term “haylage”, and in 2010 and 2014 in Belarus (СТБ 1223), and then in the Russian Federation (ГОСТ Р 55986) the term “prewilted silage”. In Germany the prewilted silage (“Spitzensilage”, “Topsilage”) is considered as a main kind of forage for cows, yielding 10000 L milk pro year. Now the annual volume of prewilted silage production in the Russian Federation exceeds 10 million tons. In some books published last years the information on a chemical composition and nutritive value of prewilted silage produced in the Vologda region and Udmurtiya Republic is reported. Mainly the article is devoted analysis of these data, examples of different quality prewilted silage are given, progressive methods for preparation of a highly nourishing forage are recommended. Foreign and domestic prices on

fodder analyses are pointed out. It is recommended to improve system of a forage quality evaluation and use in an animal feeding formula.

Keywords: prewilted silage, quality, chemical composition, crude fiber, neutral-detergent fiber, acid-detergent fiber, digestibility, nutritive value, prices on fodder analyses.

*Памяти выдающегося ученого,
большого друга ВНИИ кормов,
профессора Ф. Вайсбаха
посвящается*

При идентификации кормов ученые и практики нередко исходят из теорий либо инерционности, либо операционализма. F. Weissbach [1] предложил полностью пересмотреть устоявшийся подход к производству кормов. И говорить в первую очередь не об их объемах, а об энергонасыщенности травы — самого дешевого и доступного корма. В соответствии с разработанной им концепцией все корма, приготовленные на лугах, следует считать сходными по происхождению, но отличающимися по качественным изменениям вследствие условий их приготовления, он разработал максимально упрощенную оценку луговых кормов, приняв качество исходной зеленой массы за 100%, а приготовленных из нее консервированных кормов как 100% минус технологические потери при заготовке, фиксированные потери при консервировании и хранении кормов (рис. 1).

Идея считать все силосованные травянистые растения одним видом корма («силосом») общепринята в большинстве европейских стран. При этом указывается уровень содержания в силосах сухого вещества.

Согласно второй теории («операционализм» лауреата Нобелевской премии

П. Бриджмена) всякая дополнительная операция позволяет и делает необходимой наименование этой операции или ее результата («термин»). Так, с появлением в конце 50-х начале 60-х прошлого века в США нового вида корма — «haylage» («сенаж» с содержанием СВ 55–65%) термин адаптировали в СССР, но не в Европе. Более того, С.Я. Зафрен, заведующий отделом технологии кормов ВНИИ кормов, расширил диапазон содержания СВ в сенаже с 40 до 75% [2], но, с другой стороны, отклонил термин и понятие «силаж» для наиболее перспективного вида силоса из слабо провяленных трав (содержание СВ 30–40%).

Между тем в 2000-е в хозяйствах стали отдавать предпочтение приготовлению силажа («силоса из слабо подвяленных трав»), который заготавливали из растительной массы, провяленной до 35% СВ. Было установлено, что полевые потери по данной технологии составляли не более 2% СВ, потери в траншее — 13%, суммарные потери — 15%, то есть в полтора раза меньше, чем при заготовке силоса из свежескошенных трав [3]. В результате силаж занял свое достойное место в производственной практике. В настоящее время ежегодный объем заготовки силажа превышает 10 млн тонн.

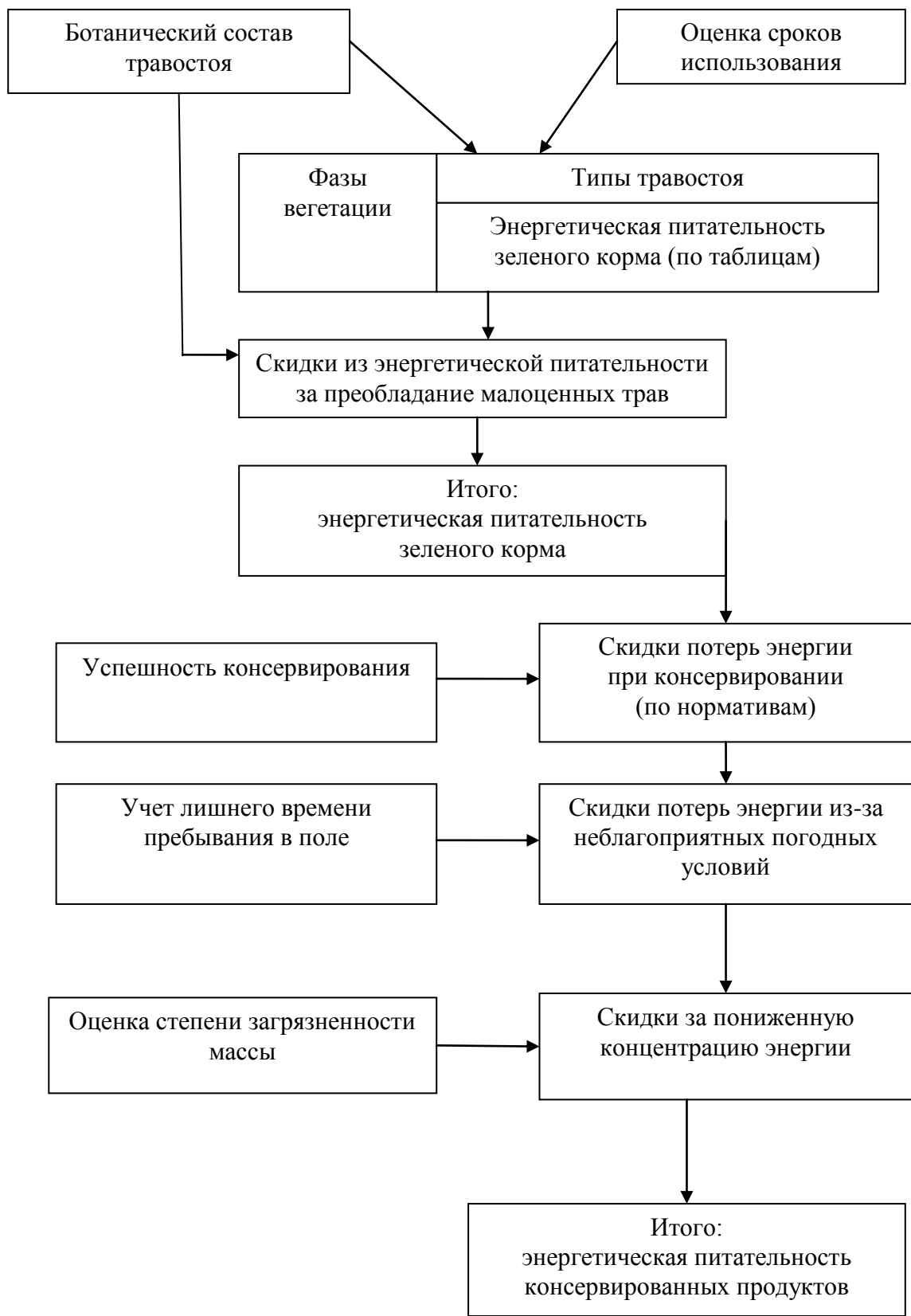


Рис. 1. Схема оценки содержания энергии кормов луговых угодий

Впервые термин «силаж» стал легитимным в 2000 г. в Белоруссии [4] и только в 2014 г. — в Российской Федерации [5]. Это означает, что сегодня нет необходимости проводить по документам любой силос из слабо проявленных трав (менее 40% СВ) как сенаж, фальсифицируя оценку качества корма, оплату труда, рационы и статистическую отчетность. Ошибки в российской статистике привели к утрате сопоставимости данных. Исследователям нередко не удается объективно сопоставить по годам или регионам такие ключевые параметры, как качество кормов.

Н. Байман, глава российского филиала лаборатории Еврофинс Агро – BLGG [6], акцентирует внимание на необходимости правильно понимать параметры отчета анализа кормов и использовать их в повседневной работе.

Если в хозяйствах работают по старинке: за заготовку грубых кормов до закладки в траншею отвечают растениеводы, а с момента закладки — зоотехники, агрономам платят за тоннаж, заложенный в траншею. Не за качество и пе-

реваримость, и не за то, как эта «кормовая масса» будет использована коровой: на производство молока и мяса либо на навоз. Остается ощущение безнаказанности. Однако агрономы, как и зоотехники, должны понимать, во что будет обходиться произведенный литр молока на год вперед, до следующего сезона заготовки кормов. Они должны разбираться на основе результатов анализа, что в процессе заготовки либо консервирования кормов было нарушено, как устранить ошибки в будущем.

Поэтому появление в печати таких справочников как «Химический состав и питательность кормов Вологодской области за 2018 год» [7] или «Доля грубых кормов в рационе, эффективность их использования, затраты» [8], безусловно, относятся к важным событиям квалификации кормов.

В справочном издании И.В. Гусарова, П.А. Фоменко и Е.В. Богатырева [7] представлены не только химический состав и питательность кормов, но и распределение их по классам качества за 2016–2018 гг. (рис. 2).

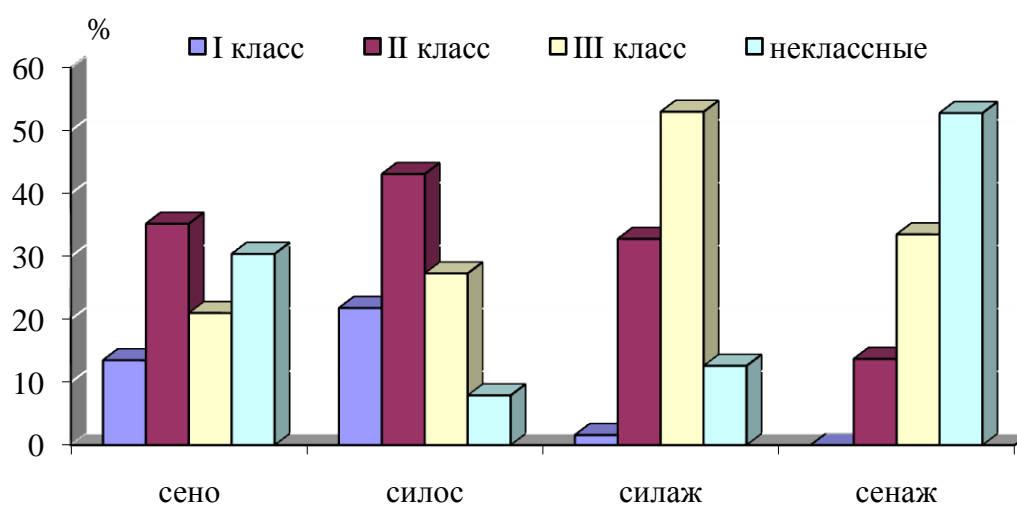


Рис. 2. Распределение основных кормов по классам качества (в среднем за 2016–2018 гг.)

По годам отмечены негативная тенденция снижения доли сена I и II класса и существенная доля неклассного сена (60–70%); и наоборот, акцент на силосование — значительное возрастание доли силоса I и II класса и сокращение доли силоса неклассной кондиции.

Среди кормов из провяленных трав силаж выглядит предпочтительнее, чем сенаж, но и в том, и другом случае имеет место сильное запаздывание с началом уборки трав (в 1 кг СВ силаж и сенажа содержится сырого протеина соответственно 122 и 108 г, сырой клетчатки 296 и 305 г). Это соответствует параметрам II и III классов качества ГОСТ Р 55986-2014 [5], но значительно уступает, например, требованиям к силосу из слабо провяленных трав (силажу), заготавливаемых в западных странах. В зарубежных публикациях силаж («Spitzensilage», «Topsilage») рассматривают как основной вид корма для коров-десятилетия и относят к «топ-силосу» (корму высшего качества): содержание в исходной массе молочной кислоты >1,8%, алкоголя <0,3%; концентрация в 1 кг СВ обменной энергии $\geq 10,2$ МДж, сырого протеина 170 г, сырой клетчатки 230–250, масляной кислоты <0,3, уксусной и пропионовой кислот 2,0–3,5 г; аммиака <10% от общего азота, рН 4,3–4,6 [9; 10]. Конечно, содержание СП (108–122 г/кг СВ) и СК (296–305 г/кг СВ) в вологодских кормах далеко от требований к «топ-силосам» ФРГ.

По данным Н. Байман [6], внимание к заготовке кормов очень отличается в зависимости от субъектов РФ. Серьезное

отношение к этому вопросу — в Ленинградской, Калининградской, Московской, Владимирской, Свердловской, Воронежской, Липецкой областях, в Республиках Татарстан и Удмуртия, на Дальнем Востоке. Многие хозяйства этих регионов заключили договоры с компанией BLGG AgroXpertus на предмет контроля за качеством и использованием кормов. Глава филиала eurofins-agro.com Н. Байман приводит общую информацию по кормозаготовке, управлению кормлением на фермах и качестве заготавливаемых объемистых кормов не только в Республике Удмуртия, но и других регионах. Сопоставление данных анализа по годам и регионам — основа планирования своевременной и правильной заготовки кормов в последующие годы [6]. В таблице 1 представлен образец такой статистики.

Из таблицы 1 видно, что лаборатории BLGG AgroXpertus силажу (307–340 г СВ в 1 кг корма) относят к сенажам, что не соответствует терминологии, принятой в РФ (400–550 г/кг сенажа). Сопоставление фактического химического состава и питательности силажей (в среднем за 2017 г.) с контрольными значениями BLGG AgroXpertus показывает несоответствие параметров ключевым значениям по следующим показателям: сырой протеин, аммиак, КДК и КДЛ. Впрочем, из 14 показателей качества, представленных в таблице 1, в стандартный (минимальный) перечень анализов входят для люцернового силоса восемь показателей (СВ, СЗ, СП, СК, СЖ, сахар, переваримость ОВ, аммиак), для злакового — 9 (плюс НДК).

1. Силажи из бобовых, злаковых и бобово-злаковых травосмесей
(Республика Удмуртия, 2017 г.)

Показатели качества и питательности	Люцерна/ люцерна+злаки	Злаки/ злаки+клевер	Лучшие силажи*	Контрольные значения
Сухое вещество, г/кг корма	324	307	340	300–500
pH	4,9	5,4	4,3	4,0–5,8
Затраты кормовых единиц на 1 кг молока	638	735	958	750–850
ЧЭл, МДж/кг СВ (расчет по КП ОВ)	4,7	5,4	4,3	5,2–6,2
Сырой протеин, г/кг СВ				
– злаковые	—	126	191	160–225
– бобовые	132	—		170–225
Аммиак, % от общего азота	15,6	9,5	7,7	≤7
Сырая зола, г/кг СВ	103	88	104	80–120
Сахара, г/кг СВ	19	32	38	20–60
Нейтрально-детергентная клетчатка, г/кг СВ	557	550	443	350–450
Кислотно-детергентная клетчатка, г/кг СВ	419	358	261	250–330
Кислотно-детергентный лигнин, г/кг СВ	79	45	19	25–60
Переваримость ОВ, %	59,0	66,4	80,1	68–78
Переваримость НДК, %	40,2	52,8	76,4	—

*Источники: **1.** ООО «Совагротех», Московская область, рукав 2; **2.** АО «Племенной завод «Гомонтово», Ленинградская область; **3.** ОАО СХП «Вошажниково», Ярославская область, МТК 1; **4.** СПК «Племзавод Майский», Вологодская область, пакет 2; **5.** ООО «Совагротех», Московская область, рукав 3; **6.** ООО «Зеленые Линии – Калуга», Калужская область, рукав 3; **7.** ЗАО АИС «Ферма Роста», Московская область, траншея 12; **8.** ЗАО «Племзавод «Ленинский Путь», Ленинградская область; **9.** СПК «Племзавод Майский», Вологодская область, пакет 1; **10.** ЗАО «Сельцо», Ленинградская область, Каськово, траншея 3.

К дополнительным исследованиям относятся показатели качества кормления животных (табл. 2): затраты кормовых единиц на производство 1 кг молока или мяса (VEM, VEVI), переваримый в кишечнике белок (DVE), баланс распадаемого протеина (ОЕВ), переваримое органическое вещество (VOS), ферментируемое в рубце органическое вещество (FOS), структурная ценность. Несмотря на то, что используются БИК-анализы (спектроскопия в ближней инфракрасной области), их стоимость достаточно высокая (с учетом НДС 2006 руб. в 2012 г.) и продолжает расти (2242 руб. в 2015 г.).

В настоящее время появились новые дополнительные исследования: чистая и

обменная энергия на поддержание, лактацию и прирост живой массы, баланс азота в рубце, микробный и транзитный белок, доступный для ферментализации в кишечнике. Все эти параметры питательности служат для характеристики рациона. Однако как, каким образом они сказываются на пищеварении у жвачных, информация недоступна и требует специальных физиолого-биохимических знаний. Например, фраза «по параметрам белкового питания и по сумме крахмал + сахар регулируют кислотную нагрузку на рубцовое пищеварение» ничего не говорит специалисту сельскохозяйственного предприятия. Кризис компетентности.

Описательная органолептическая характеристика и физико-химические анализы дают некоторое представление о качестве кормов, но лишь частично. Все попытки оценивать питательность кормов по химическому составу, без учета коэффициента переваримости органического вещества (*in vivo*, *in vitro*, *in situ* или расчетно по КДК) не точны и не эффективны. Дорогостоящие анализы качества кормов необходимо окупить информацией по оптимальному их использованию в кормлении животных. В этом отношении западная система уже достигла успехов. Показатель переваримости органического вещества используется в расчетах многих параметров питательности корма (слоган BLGG AgroXpertus: «Переваримость это зеркало непереваримости!»).

В перспективе зональным агрохимическим и ветеринарным лабораториям целесообразно освоить определение сухого (органического) вещества кормов, оснастив соответствующим оборудованием, и подготовить соответствующих специалистов. Необходимо в полном объеме восстановить лаборатории во ВНИИ кормов, ВНИИ животноводства и ВНИИ физиологии, биохимии и питания, организовать проведение анализов переваримости в других профильных институтах. Соответствующие методики изложены в ГОСТ 24230-80 [11] и публикациях.

Что касается лучших 10 сенажей 2017 г. (табл. 1), то они по всем позициям соответствуют ключевым значениям, подтверждая, что ключевые требования достижимы, и что перфекция (совершенство в приготовлении силлажа высшего

качества) реальна.

Лаборатории BLGG AgroXpertus оценивают сенажи по тем же нормативам, что и силлаж. В таблице 2 приведены данные анализов злакового сенажа, получившего первое место в РФ в 2015 г. [8], и сенажа, заготовленного в Тульской области в 2016 г. из люцерны второго укоса.

Люцерновый сенаж соответствовал всем нормам BLGG AgroXpertus. Первокласный злаковый сенаж по многим показателям превосходил люцерновый, за исключением всех показателей, связанных с дефектом злаковых трав — низким содержанием сырого протеина, аммиака, баланса азотистых веществ, распадаемости белка в рубце. Тем не менее, он получил высокую оценку «лучшего силоса Российской Федерации».

Чтобы заготовить силлаж такого качества, требуются знания и высокая технологическая дисциплина. Неравнодушное, бережное отношение к заготовке кормов — основа их высокого качества. Поэтому на заготовку кормов следует ставить рабочих-перфекционистов, которым свойственно соблюдать технологии консервирования, качество исполнения которой способствует сохранению питательных веществ исходной массы. Воистину, качество корма — результат качества работы.

Основная задача по консервированию кормов — не упустить время и провести заготовку в оптимальные сроки, сохранив при этом все ценные питательные свойства растительного сырья. Проявление в благоприятных погодных условиях позволит в кратчайшие сроки повысить содержание сухого вещества до необходимых 30–40% (рис. 3).

2. Сравнительная оценка злакового и люцернового сенажа по нормам BLGG AgroXpertus

Наименование показателя	Злаковый сенаж	Люцерновый сенаж	Контрольные значения
Сухое вещество, г/кг корма	410	413	300–500
pH, ед. pH	5,1	4,9	4,0–5,8
Уксусная кислота, г/кг СВ	<1**	18	10–20
Молочная кислота, г/кг СВ	30**	58	30–90
Затраты корма на производство 1 кг молока (VEM/FU), корм. ед.	965	832	750–850
Затраты корма на производство 1 кг мяса (VEVI/FU), корм. ед.	1015	842	780–880
Белок, переваримый в кишечнике (DVE), г/кг СВ	78	63	45–65
Баланс распадаемого протеина (OEB), г/кг СВ	14**	81	35–95
Переваримое органическое вещество (VOS), г/кг СВ	737**	651	570–670
Ферментируемое в рубце органическое вещество (FOS), г/кг СВ	626**	533	440–550
Чистая энергия лактации (NEL), МДж/кг СВ	6,5	5,1	4,9–5,7
Чистая энергия лактации, рассчитанная по коэффициенту переваримости органического вещества (NEL-VC), МДж/кг СВ	6,9	6,1	5,2–6,2
Обменная энергия (ME), МДж/кг СВ	10,8**	8,8	8,5–9,2
Структурная ценность, условных единиц*	2,9	2,6	2,2–3,2
Белок, расщепляемый в кишечнике (nXP), г/кг СВ	142	139	120–145
Баланс азота в рубце (RNB), г/кг СВ	2,0**	13,0	6,0–14,0
Белок, нераспадаемый в рубце (UDP), г/кг СВ	24**	45	32–48
Сырая зола, г/кг СВ	84	120**	80–120
Переваримость органического вещества (VCOS), %	80,5	71,0	68,0–78,0
Содержание аммиака, %	10**	7	≤ 7
Нитраты, г/кг СВ	0,6	2,1	≤ 4,0
Сырой протеин, г/кг СВ	144**	206	160–200
Общий сырой протеин, г/кг СВ	159**	223	170–225
Растворимость сырого протеина, %	70**	60,0**	
Сырой жир, г/кг СВ	32	29	20–40
Сырая клетчатка, г/кг СВ	235	251	200–280
Сахара, г/кг СВ	115**	18	20–60
Нейтрально-детергентная клетчатка (НДК), г/кг СВ	463**	420	350–450
Усвояемость НДК, %	69,4	54,6	
Кислотно-детергентная клетчатка (КДК), г/кг СВ	261	309	250–330
Кислотно-детергентный лигнин (КДЛ), г/кг СВ	19**	50	25–60

*Конкретный вид корма сравнивают с сеном по показателю длительности пережевывания 1 кг сухого вещества [Ганущенко О. Оценка структурности рационов // Животноводство России. – 2020. – № 1, январь. – С. 59–61].

**Показатели находятся «за чертой качества» — за пределами ключевых значений.

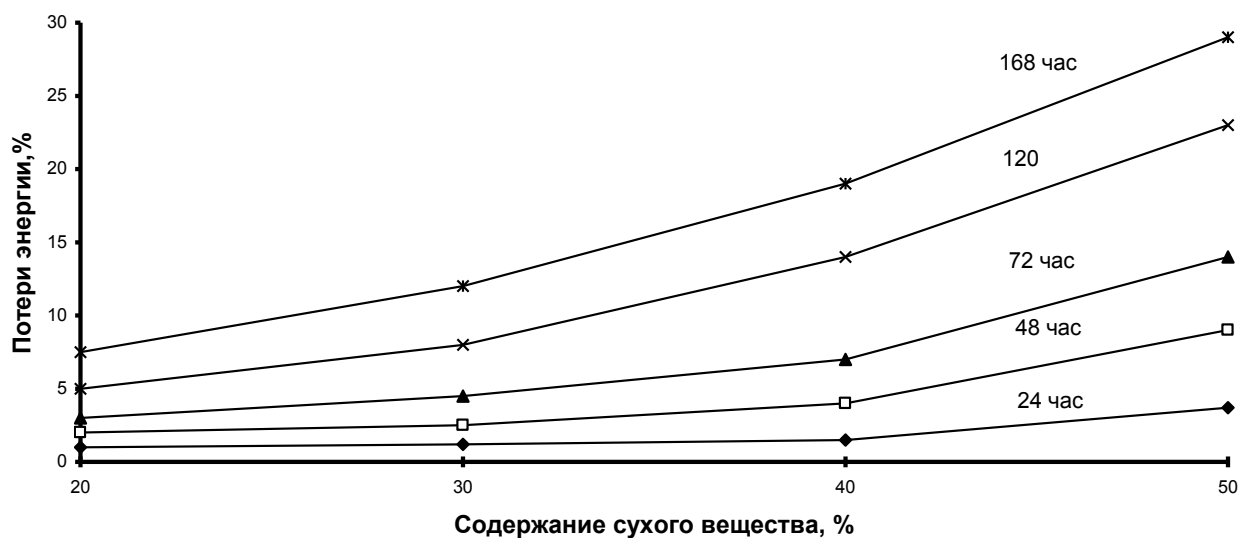


Рис. 3. Потери энергии питательных веществ при разной продолжительности провяливания трав

Как видно из рисунка 3, потери энергии при быстром провяливании в условиях благоприятной погоды минимальны (2–3%). После короткого периода провяливания в поле содержание сахара в силосуемой массе может быть увеличено до 3,9–4,0%. Известно, что около 3% сахара в силосе обеспечивает образование около 2% молочной кислоты. Чтобы законсервировать злаковые травы, провяленные до содержания сухого вещества 30–35%, они должны быть быстро подкислены до $\text{pH} \leq 4,1$.

Требуемая концентрация ионов водорода определяется «критической величиной pH ». Это означает, что в анаэробных условиях хранения микробная и ферментативная активность снизилась настолько, что не происходит значительных качественных и количественных изменений, и корм может храниться в течение достаточно длительного периода.

Ф. Вайсбах изучил предел подкисления зрелых силосов, при котором в зависимости от содержания сухого вещества в корме устраняется маслянокислое брожение. С повышением содержания СВ в силосуемой массе требования к «критическому значению pH » снижаются (табл. 3). Однако в настоящее время пробы силоса, как правило, отбирают через три–четыре недели, когда силос еще не закончил брожение — «не созрел». Поэтому В. Ріерер предложил более низкие критические значения pH , чтобы улучшить предсказуемость аэробной стабильности.

Поскольку в 80% случаев количество эпифитных (естественных) молочнокислых бактерий недостаточно для быстрого (не более трех дней) снижения pH , обязательным условием для приготовления высококачественного силоса является применение закваски молочнокислых бактерий. Разумеется, эти усилия

будут успешными, если за ними последуют быстрое заполнение траншей, трамбовка и герметичное укрытие силажной массы. Укрытие траншеи — как

только завершена трамбовка, немедленное, а не по прошествии двух и более часов, многослойной сенажной или сельскохозяйственной стретч-пленкой.

3. Критическая величина рН в зависимости от содержания сухого вещества в исходном сырье [10]

Содержание сухого вещества, г/кг корма	Критическая величина рН	
	F. Weissbach, 1997	B. Pieper, 2000
150	4,10	3,80
200	4,20	3,90
250	4,35	4,00
300	4,45	4,10
350	4,60	4,20
400	4,75	4,30
450	4,85	4,50
500	5,00	4,90

Если не уделять серьезного внимания качеству кормов, может пострадать рентабельность хозяйства. Так, в целях экономии хозяйства редко отправляют корма в лаборатории для испытаний, так как считается, что затраты на отбор проб и оплату стоимости анализов чрезмерно

высоки. Так ли это?

В российских центрах испытания продукции, расценки на анализы кормов устанавливаются на каждую операцию отдельно. С одной стороны, это наглядно и удобно для заказчика, но существенно удорожает анализы кормов (табл. 4).

4. Извлечение из прайс-листа «Расценки на анализы продукции в Испытательном центре» ВНИИ животноводства

Наименование работ	Цена с НДС, руб.
Взятие средней пробы, размол, мойка посуды и пр.	236
Определение сухого вещества	260
Определение сырого протеина	472
Определение сырого жира	400
Определение сырой клетчатки	472
Определение нейтрально-детергентной и кислотнo-детергентной клетчатки	826
Определение сырой золы	236
Определение суммы летучих жирных кислот (молочная, уксусная, масляная)	1180
Определение сахаров	354
Определение каротина	354
Определение рН	142
Итого: стоимость базового зооанализа	4060

При таких расценках хозяйства вообще перестали контролировать качество кормов. Отдельные продвинутые предприятия заключают договоры с лабораториями BLGG AgroXpertus, стоимость анализа в которых в два раза ниже (2000–2200 руб.). Еще ниже стоимость зооанализа в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (1500 руб.). Но даже и при таких льготных ценах пробы на анализ кормов поставляют либо хозяйства, имеющие традиционные связи с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», либо нуждающиеся по тем или иным причинам в сертификате на качество заготовленной продукции.

Тем не менее, контроль за качеством и эффективное использование анализов кормов — это тот случай, когда экономика не должна быть экономной. Грамотная работа со стадом позволяет уве-

личить продуктивность коров на 9–10% [6], что полностью компенсирует затраты на анализы кормов.

Учитывая масштабы Российской Федерации, огромный потенциал которой по производству сельскохозяйственной продукции позволяет обеспечить полноценным продовольствием не только себя, но и полмира, используется далеко не полностью. Но пока качество кормов в стране не станет задачей первостепенной важности, продовольственная программа останется нерешенной. «У России есть только один исход и одно спасение — возвращение к качеству и культуре» (Иван Ильин). В этом смысле качество и культура выращивания, приготовления и использования кормов должны стать приоритетом в кормопроизводстве.

Литература

1. Weissbach F. Bewertung von Grünlandfutter. Frankfurt am Main. 1989. 12 s. (Serie: DLG Merkblatt / Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.; 224).
2. Зафрен С.Я. Технология приготовления кормов. — М. : Колос, 1977. — 240 с.
3. Региональная целевая комплексная программа интенсификации кормопроизводства «Корма» Ленинградской области на 2000–2005 гг. — СПб. : СЗНИИМЭСХ, 2000. — 133 с.
4. СТБ 1223–2000 Силос из кормовых растений. Общие технические условия. Минск : Госстандарт, 2000. — 16 с.
5. ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия. — М. : Стандартинформ, 2014. — 12 с.
6. Математический подход. Интервью с Надеждой Байман, главой российского филиала лаборатории Еврофинс Агро – BLGG // Dairynews. 26 мая 2020 г. [Электронный ресурс]. Код доступа: dairynews.ru/interview/matematicheskiy-podkhod-intervyu-s-nadezhdoy-bayman.html
7. Гусаров И.В., Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Химический состав и питательность кормов Вологодской области за 2018 год (справочное издание). — Вологда, 2019 — 35 с.
8. Байман Н. Доля грубых кормов в рационе, эффективность их использования, затраты. — Ижевск, 2018. — 65 с.
9. Thaysen J. Spitzensilagen und wie man sie macht. In: "Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis". Arbeiten der DLG. Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 103–126.
10. Pieper B., Poppe S., Schroder A. Herstellung von Topsilagen [Электронный ресурс]. Код доступа: <https://doczz.net/doc/5775182/herstellung-von-topsilagen>.
11. ГОСТ 24230-80 Корма растительные. Метод определения переваримости in vitro. — М. : Издательство стандартов, 1980. — 4 с.

References

1. Weissbach F. Bewertung von Grünlandfutter. Frankfurt am Main. 1989. 12 s. (Serie: DLG Merkblatt / Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.; 224).
2. Zafren S.Ya. Tekhnologiya prigotovleniya kormov [Forages preparation technology]. Moscow, Kolos Publ., 1977, 240 p.
3. Regional'naya tselevaya kompleksnaya programma intensivifikatsii kormoproizvodstva «Korma» Leningradskoy oblasti na 2000–2005 gg. [The regional target complex program of an fodderproduction intensification "Forage" of Leningrad region for 2000–2005]. Saint Petersburg, 2000, 133 p.
4. STB 1223-2000 Silos iz kormovykh rasteniy. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Fodder plants silage. General specifications]. Minsk, Gosstandart Publ., 2000, 16 p.
5. GOST R 55986-2014 Silos iz kormovykh rasteniy. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Fodder plants silage. General specifications]. Moscow, Standardinform Publ., 2014, 12 p.
6. Matematicheskiy podhod. Interv'yu s Nadezhдой Bayman, glavoy rossiyskogo filiala laboratorii Evrofins Agro – BLGG [The mathematical approach. Interview to N. Baiman, the head of the Russian branch of laboratory Evrofins Agro – BLGG]. *Dairy News*, 26 may 2020. URL: dairynews.ru/interview/matematicheskiy-podkhod-intervyu-s-nadezhday-bayma.html.
7. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Himicheskiy sostav i pitatel'nost' kormov Vologodskoy oblasti za 2018 god (spravochnoe izdanie) [Chemical composition and nutritive value of forages of the Vologda region for 2018 (reference book)]. Vologda, 2019, 35 p.
8. Bayman N. Dolya grubyykh kormov v ratsione, effektivnost' ikh ispol'zovaniya, zraty [Roughages in a ration, efficacy and expense of their use]. Izhevsk, 2018, 65 p.
9. Thaysen J. Spitzensilagen und wie man sie macht. In: *"Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis"*. Arbeiten der DLG. Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 103–126.
10. Pieper B., Poppe S., Schroder A. Herstellung von Topsilagen. URL: <https://doczz.net/doc/5775182/herstellung-von-topsilagen>.
11. GOST 24230-80 Korma rastitel'nyye. Metod opredeleniya perevarimosti in vitro [Vegetable feeds. Methods for determination digestibility in vitro]. Moscow, Izdatelstvo standartov Publ., 1980, 4 p.