

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОРМОВ СОБСТВЕННОЙ ЗАГОТОВКИ*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Александра Леонидовна Дыдыкина, старший научный сотрудник

E-mail: didikina100@yandex.ru

Александр Андреевич Наконечный, старший научный сотрудник

Наталья Ивановна Волкова, канд. биол. наук, старший научный сотрудник

Андрей Олегович Вязьминов, ведущий инженер

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н. П. Лаверова

Уральского отделения РАН, г. Архангельск

Представлено углубленное исследование питательной ценности различных кормов для высокопродуктивных коров в Архангельской области, а также влияния различных методов заготовки на переваримость и состав питательных веществ. Оптимизация кормления коров, позволяющая значительно улучшить их продуктивность и здоровье, требует тщательного изучения химического состава и переваримости кормов. Подчеркивается важность качественного кормления высокопродуктивных коров и перечисляются ключевые факторы, которые необходимо учитывать. Акцентируется внимание на необходимости регулярного анализа питательных веществ, таких как белки, жиры, углеводы, клетчатка и содержание обменной энергии. При анализе кормов, заготавливаемых в регионе, выявлено, что только силос из однолетних трав обладает наивысшей питательностью (9,01 МДж обменной энергии и 12,33 % сырого протеина), что объясняется наличием бобовых, богатых протеином. В исследовании применен метод *in vitro* (использование «искусственного рубца») для определения переваримости кормов, что позволило быстро и успешно оценить их качество. Наилучшая переваримость сухого вещества определена у силоса из однолетних трав – 63,14 %. Проанализировано влияние содержания клетчатки и протеина на переваримость кормов и общую продуктивность коров. Определена обратная корреляционная связь между содержанием клетчатки в силосе и переваримостью сухого вещества в нем. Коэффициент корреляции (r): сена = $-0,55 \pm 0,2$ ($P \geq 0,95$), сенажа = $-0,33 \pm 0,25$ ($P \leq 0,95$), силоса = $-0,61 \pm 0,18$ ($P \geq 0,99$). Выявлена закономерность между фазой вегетации растений и качеством кормов, где более ранние стадии роста обеспечивают лучшее качество и усвояемость питательных веществ. Так за период от кущения до конца цветения у злаковых снижается переваримость сухого вещества на 23,2 %, протеина – на 27,7 %, клетчатки – на 26,1 %, жира – на 28,9 %. Установлено, что распадаемость сырого протеина в кормах отличается в зависимости от сроков заготовки и вида заготавливаемого корма, а также от технологии его заготовки. В среднем распадаемость в рубце протеина составила: сено разнотравное – 39,7 %, сенаж – 50,9 %, в том числе сенаж траншейный – 48,8 %, сенаж в упаковке – 52,6 %, силос разнотравный – 60,2 %, силос из однолетних трав – 60,0 %. Результаты исследований указывают на важность использования современных методов анализа и заготовки кормов для достижения высоких показателей в молочном скотоводстве.

Ключевые слова: кормовая база, питательная ценность кормов, переваримость растительных кормов, молочная продуктивность, грубые и сочные корма, фазы развития растений, животноводство

Для цитирования: Оценка качества кормов собственной заготовки / А. Л. Дыдыкина, А. А. Наконечный, Н. И. Волкова, А. О. Вязьминов // Молочная промышленность. 2025. № 4. С. 84–92. <https://doi.org/10.21603/1019-8946-2025-4-47>

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях интенсивного животноводства, особенно в молочном скотоводстве, где широко применяется групповое кормление с дифференциацией по классам и подклассам продуктивности, точная оценка питательной ценности кормов и рационов приобретает критически важное значение.

Неточности при определении питательной ценности кормов ведут к снижению ожидаемой продуктивности животных и увеличению затрат на производство молока. Дефицит в рационе энергии, белка или минеральных веществ может негативно сказаться

на молочной продуктивности животных, что влечет за собой экономические потери для сельхозтоваропроизводителей. С другой стороны, избыток питательных веществ в рационе приводит к перерасходу кормов без соответствующего увеличения продуктивности, что повышает себестоимость продукции.

Для минимизации этих рисков необходимо совершенствовать методы оценки питательности как самих кормов, так и сбалансированности рационов. Современные подходы предусматривают использование компьютерных программ для составления рационов, регулярный

*Работа выполнена в рамках государственного задания по теме FUUW-2025-0035 № 125022002729-6
«Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных животных в целях сохранения национального генофонда с применением биоинформационных технологий»

лабораторный анализ кормов на содержание питательных веществ, а также мониторинг состояния здоровья и продуктивности животных [1, 2].

Стабильность кормовой базы играет ключевую роль в обеспечении высоких удоев, поддержании здоровья и репродуктивности коров, а также в улучшении качества молока. Травяные корма занимают центральное место в рационе молочных коров благодаря своей способности удовлетворять физиологические потребности животных, обусловленные особенностями их рубцового пищеварения. Рубцовое пищеварение требует сбалансированного рациона, включающего достаточное количество клетчатки, белков, витаминов и минералов, что делает травяные корма незаменимыми [3].

Сеянные многолетние травы и бобово-злаковые смеси наряду с естественными сенокосами составляют основу производства объемистых кормов в России. Эти культуры позволяют получать высококачественный корм с высоким содержанием протеина (до 27 %) и энергии (10,2–11,2 МДж обменной энергии), который также богат биологически активными веществами, макро- и микроэлементами [4].

Силосование и сенажирование – наиболее распространенные методы консервации кормов. Силосование особенно эффективно благодаря применению современных консервирующих добавок и технологий, позволяющих минимизировать потери питательных веществ. Это помогает сохранить качество корма и обеспечить высокую питательность даже после длительного хранения. Для получения качественного силоса важно учитывать вид силосуемого сырья, сроки уборки и технологические приемы подготовки массы к силосованию. Применение современных методов позволяет значительно повысить эффективность кормопроизводства и улучшить кормовую базу животноводства [5–7].

Кормовой продукт определенного качества должен соответствовать установленным нормам по переваримости и содержанию ключевых питательных веществ, что непосредственно влияет на продуктивность животных. Современная система стандартизации объемистых кормов учитывает как технологические особенности их приготовления, так и химический состав. Однако одного лишь анализа химического состава недостаточно для разработки полноценных стандартов качества.



Источник изображения: freepik.com

Необходимо также принимать во внимание экономические аспекты установленных параметров качества кормов, чтобы определить уровень интенсификации производства продукции скотоводства [8, 9].

Качество кормов оценивается по некоторым ключевым показателям, которые напрямую влияют на продуктивность животных. Наиболее важные из них: содержание сухого вещества (определяющее концентрацию питательных веществ), сырой протеин (основной показатель содержания белка и питательности), и сырая клетчатка с ее фракциями (характеризующая перевариваемость корма и его энергетическую ценность). Эти показатели тесно взаимосвязаны и оказывают сильное влияние на то, сколько сухого вещества съедят животные, насколько хорошо организм усвоит питательные вещества из корма, и в итоге на общую продуктивность (например, прирост живой массы, надои молока). Поэтому стандарты качества кормов должны учитывать не только химический состав, но и обеспечивать максимальную отдачу от кормления – наивысшую продуктивность животных при минимальных затратах кормов. Другими словами, качественный корм не только имеет правильный состав, но и представляет собой корм, который животные хорошо поедают и из которого эффективно получают питательные вещества [10–12].

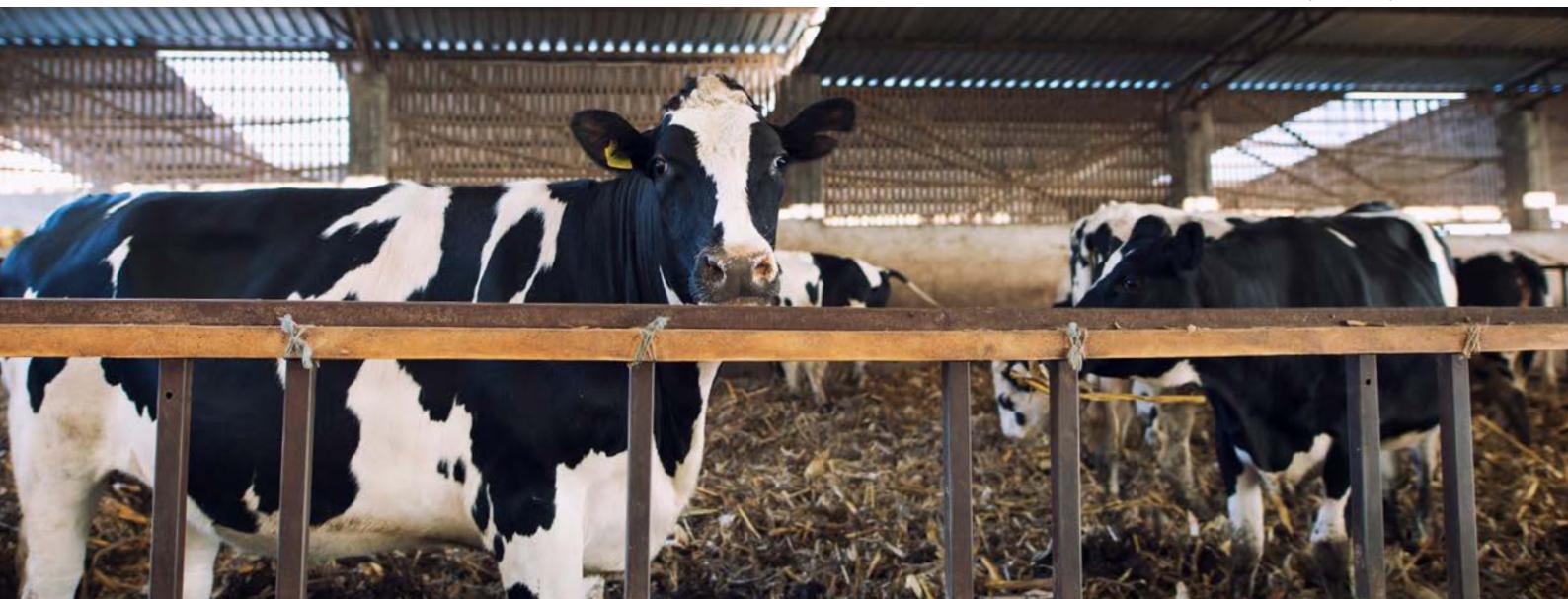
Высокопродуктивные лактирующие коровы требуют большего количества обменной энергии для поддержания необходимого уровня производительности. Важнейшим аспектом рациона таких коров является правильное соотношение видов кормов. Одни обеспечивают необходимую клетчатку

для нормального функционирования рубца, другие служат источниками легкоусвояемых углеводов. Поддержание оптимального баланса между различными типами кормов и обеспечение необходимого уровня обменной энергии имеют большое значение для достижения максимальной продуктивности лактирующих коров [13–15].

Высокопродуктивные животные, функционирующие на пределе обменных возможностей, демонстрируют повышенную чувствительность к нарушениям баланса питания. Отклонения в метаболизме могут развиваться бессимптомно, без явных признаков и лишь при длительном воздействии дефицита питательных веществ приводят к массовым заболеваниям, часто не поддающимся лечению. Соблюдение требований сбалансированного кормления, соответствующего установленным нормам, является залогом поддержания стабильного гомеостаза организма животного [16]. Следовательно, обеспечение биологически полноценного питания всегда будет являться стратегическим приоритетом, гарантирующим здоровье, высокую генетически обусловленную продуктивность и репродуктивную активность молочного стада. И расширенный контроль качества производимого животными молока является необходимым инструментом в получении максимального количества качественного и конкурентоспособного продукта питания.

В связи с этим **цель исследования** – анализ питательной ценности травяных кормов, заготавливаемых в ряде хозяйств Архангельской области, с учетом доступности питательных веществ к перевариванию.

Источник изображения: freepik.com



Новизна исследования заключалась в изучении влияния вида заготавливаемых в хозяйствах Приарктических районов Архангельской области кормов с учетом фаз развития растений на доступность питательных веществ к перевариванию в организме молочных коров холмогорской породы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований являлись растительные корма, заготовленные в сельскохозяйственных предприятиях Архангельской области.

Проанализировано 56 образцов растительных кормов собственного производства, заготовленных различными способами: высушивание (сено), сенажирование (сенаж траншейный и рулонный в пленке), силосование (силос траншейный) из 10 хозяйств, расположенных как в северных, так и в южных районах Архангельской области.

Комплексная оценка кормов проведена в аккредитованной лаборатории ФГБУ САС «Архангельская» согласно ГОСТам 31640-2012; 32044.1-2012; 31675-2012; 13496.15-2016; 26176-2019.

Основные методические приемы постановки научного эксперимента проводились по общепринятой методике¹. Отбор проб содержимого рубца проводился на интактных (не оперированных) животных, содержимое рубца извлекалось пищеводным зондом по общепринятой методике².

Определение биодоступности сухого вещества и питательных веществ кормов проводили методом *in vitro*³. В основу метода положено моделирование *in vitro* в лабораторных условиях процессов пищеварения, происходящих в организме жвачных животных, путем двухстадийного воздействия на кормовые средства жидкой фракцией содержимого рубца с буферным раствором, а затем раствором пепсина и соляной кислоты. Содержание коров-доноров осуществлялось в коровниках привязным способом.

Распадаемость протеина определяли исходя из его растворимости, поскольку распадаемость протеина положительно коррелирует с его растворимостью.

Использован ГОСТ 28074-89 для определения растворимости протеина кормов. Показатель растворимости для расчета примерной распадаемости использовали в уравнении регрессии: $y = 34,37 + 0,76x$, где y – распадаемость протеина за 6 ч, %, x – растворимость протеина в буфере Мак-Даугла, %.

Результаты экспериментальных исследований обрабатывали с использованием общепринятых методов математической статистики и программы Microsoft Excel, а также согласно руководству по биометрии для зоотехников⁴.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При кормлении высокопродуктивных коров необходимо учитывать и регулировать такие факторы питания, как сухое вещество рационов и концентрацию в нем энергии; сырой и переваримый протеин, а также степень его расщепления в рубце; клетчатку и ее детергентность; сахар, крахмал; микро- и макроэлементы.

Средние показатели питательной ценности исследуемых кормов в зависимости от способов заготовки представлены на рисунке 1.

Как видно из анализа рисунка 1, наивысшая питательность у силоса из однолетних трав (горох + ячмень, вика + горох + овес), которая составила 9,01 МДж/кг. Также в данном виде корма наивысшее содержание сырого протеина – 12,33 %. Это объясняется присутствием бобовых трав, имеющих в своем составе наибольшее количество протеина в отличие от злаковых. Наименьшая питатель-



Рисунок 1. Питательная ценность кормов собственного производства

¹Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве. Учебное пособие / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

²Изучение пищеварения у жвачных (методические указания) / Н. В. Курилов, Н. А. Севостьянова, В. Н. Коршунов [и др.]. – Боровск, 1987. – 104 с.

³Методические рекомендации по использованию экспресс-методов определения переваримости кормов и кормовых рационов для крупного рогатого скота / Е. Г. Гуляев, Л. Р. Трифонова, Л. А. Коротылевая. Под рук. А. А. Прозорова. – Вологда, Молочное, 1995. – 30 с.

⁴Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.



источник изображения: freepik.com

ность и наименьшее содержание протеина выявлены у сена из многолетних трав естественных сенокосов, оно составляет 8,14 МДж/кг и 8,24 % соответственно. Это говорит о том, что при заготовке сена скашивание травы проходит в более поздние сроки созревания – в фазу цветения, о чем свидетельствует количество клетчатки в растениях – 28,77 %.

Изучение химического состава кормов показало, что содержащиеся в них основные органические вещества (белки, жиры и углеводы) представлены в разном количественном соотношении и различаются между собой. Но кроме этого, необходимо знать, насколько то или иное вещество переваривается в организме животного.

Опыты по определению переваримости с помощью балансовых опытов (*in vivo*) трудоемки и требуют больших затрат. Использование

ферментатора замкнутого типа «искусственный рубец» (*in vitro*) позволяет получить данные по переваримости кормов сравнительно быстро. Расхождения по коэффициентам переваримости сухого вещества корма, полученные с помощью «искусственного рубца» и прямым балансовым опытом, в наших предыдущих исследованиях⁵ составили 6,3 %, что допускает использование данного метода при изучении переваримости корма. Показатели переваримости сухого вещества и основных питательных веществ изучаемых растительных кормов собственного производства, полученные методом *in vitro*, представлены в таблице 1. Переваримость выражается в процентах от принятого с кормом сухого вещества и питательных веществ, содержащихся в нем.

Из анализа данных, представленных в таблице, видно, что наилучшей переваримостью сухого вещества отличается силос из однолетних трав – 63,14 %, а лучшие показатели переваримости сырого протеина у сенажа рулонного (65,56 %), траншейного (65,03 %) и силоса из однолетних трав (64,80 %).

Наибольшее влияние на питательность кормов оказывает переваримость клетчатки и протеина. Клетчатка, представляющая основной структурный полисахарид растений, необходима как фактор, нормализующий пищеварение в рубце. Она расщепляется под воздействием рубцовой микрофлоры, в результате чего образуются летучие жирные кислоты: уксусная, пропионовая, масляная и др. Содержание клетчатки в рационах коров влияет на содержание жира в молоке. Кроме этого, с увеличением клетчатки в рационах снижается переваримость питательных веществ кормов и резко возрастают потери энергии из организма, что, в свою очередь, приводит к снижению

Таблица 1. Переваримость питательных веществ кормов

Корма (n – количество образцов)	Переваримость, % ($M \pm \sigma$)			
	сухого вещества	протеина	клетчатки	жира
Силос из однолетних трав (n = 9)	63,14 ± 5,96	64,80 ± 2,95	61,78 ± 2,13	57,81 ± 1,27
Силос из многолетних трав (n = 12)	63,12 ± 7,16	64,42 ± 3,44	61,28 ± 2,33	57,53 ± 1,41
Сенаж траншейный из многолетних трав (n = 7)	59,71 ± 1,61	65,03 ± 2,25	62,59 ± 1,48	58,24 ± 1,04
Сенаж рулонный из многолетних трав (n = 9)	60,87 ± 6,24	65,56 ± 4,41	62,28 ± 1,81	58,10 ± 1,15
Сено из многолетних трав (n = 19)	56,04 ± 6,50	65,56 ± 8,78	58,64 ± 1,46	56,05 ± 0,92

⁵Усовершенствованная система кормления высокопродуктивных молочных коров (5-8 тыс. кг молока) с учетом фактической переваримости основных питательных веществ для условий Европейского Севера Российской Федерации: отчет о НИР (заключ.): 06.03 / ФГУП «Холмогорское» Россельхозакадемии; рук. Н. Ф. Петрова Исполн.: А. А. Наконечный, Л. А. Самсонова. – В-Матигоры, 2010. – 47 с.

молочной продуктивности⁶. Зависимость переваримости сухого вещества растительных кормов собственного производства от содержания в них клетчатки представлена в таблице 2.

При исследовании сена, сенажа, силоса на переваримость сухого вещества и содержание в нем структурных полисахаридов получены экспериментальные данные, которые показывают, что существует обратная корреляционная связь между содержанием клетчатки в силосе и переваримостью сухого вещества в нем. Наибольший коэффициент корреляции (r) выявлен у силоса ($-0,61 \pm 0,18$ ($P \geq 0,99$)).

В настоящее время в молочном скотоводстве ряда хозяйств нашего региона сложился силосно-концентратный тип кормления, не лучшим образом влияющий на состояние здоровья коров, показатели воспроизводства, продуктивное долголетие [17]. Сено, необходимое корове для стимуляции жвачки и нормализации уровня pH рубца, а также как источник клетчатки, необходимой, как указывалось выше, в определенных количествах для синтеза молочного жира, все реже заготавливается в хозяйствах и используется в основном в рационах коров и молодняка в родильном отделении. Этот вид корма, заготовленный в оптимальную фазу развития растений, должен присутствовать в рационе крупного рогатого скота. Нами изучено влияние фазы

вегетации трав на переваримость питательных веществ сена, заготовленного на опытных делянках в разные сроки, и выявлены закономерности, представленные на рисунке 2.

Анализ полученных данных свидетельствует, что с переходом фазы развития растений от кущения до конца цветения существенно снижается переваримость как сухого вещества в целом, так и переваримость питательных веществ в частности. Выявлено снижение переваримости сухого вещества сена с разнотравно-злаковых лугов на 23,2 %, протеина – на 27,7 %, клетчатки – на 26,1 %, жира – на 28,9 %.

На переваримость корма большое влияние оказывают структурные элементы углеводно-лигнинового комплекса (табл. 3).

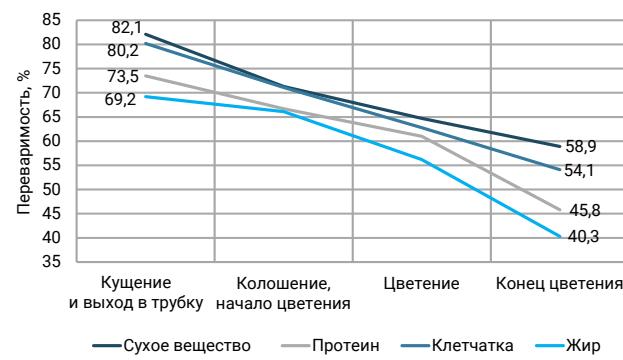


Рисунок 2. Переваримость питательных веществ сена в зависимости от фазы вегетации трав

Таблица 2. Влияние содержания клетчатки в кормах на переваримость сухого вещества

Корма (n – количество образцов)	Переваримость сухого вещества, % ($M \pm \sigma$)	Содержание клетчатки, % от сухого вещества ($M \pm \sigma$)	Коэффициент корреляции (r)
Сено (n = 19)	56,04 ± 6,50	28,77 ± 3,22	-0,55 ± 0,20
Сенаж (n = 16)	60,36 ± 4,71	25,26 ± 2,44	-0,33 ± 0,25
Силос (n = 21)	63,13 ± 6,52	27,36 ± 5,88	-0,61 ± 0,18

Таблица 3. Переваримость сухого вещества сена и содержание в нем структурных углеводов

Фазы вегетации	Переваримость сухого вещества, %	Структурные углеводы, %		
		лигнин	гемицеллюлозы	целлюлоза
Кущение и выход в трубку	82,1 ± 1,9	2,8 ± 0,3	20,3 ± 1,2	25,6 ± 1,1
Колосование, начало цветения	71,3 ± 3,5	4,8 ± 0,7	22,1 ± 1,1	27,1 ± 0,9
Цветение	64,7 ± 2,3	6,2 ± 0,4	23,0 ± 0,5	28,3 ± 1,0
Конец цветения	58,9 ± 2,4	7,4 ± 0,5	26,8 ± 0,9	30,4 ± 1,2

⁶ Аспекты повышения эффективности производства молока в Архангельской области: Научно-обоснованные рекомендации по заготовке кормов собственного производства и кормлению животных / В. В. Гинтов, Л. А. Попова, А. Л. Дыдыкина [и др.]. – Архангельск: Солти, 2018. – 82 с.

Установлены закономерности влияния содержания лигнина в траве на его переваримость. Высокая обратная корреляционная зависимость (r) между содержанием лигнина и переваримостью сухого вещества составила $-0,99$ ($P > 0,999$). Подобная зависимость отмечена и между содержанием гемицеллюлозы, целлюлозы и переваримостью ($r = -0,93$ и $-0,97$ соответственно). Известно, что лигнин затрудняет переваривание клетчатки корма, защищая целлюлозу от доступа микроорганизмов. В травах на ранних стадиях развития, когда лигнина значительно меньше 3 %, переваримость сухого вещества значительно выше, чем в зрелых образцах.

Многолетние травы наиболее питательны в ранние фазы вегетации. Они содержат не только полноценный белок, витамины, но в небольших количествах и более приемлемую для животных клетчатку, где мало лигнина, благодаря чему она хорошо переваривается. По мере старения растения грубоют, в них увеличивается содержание клетчатки, лигнина, а также резко снижается

количество белка и других питательных веществ и витаминов. Это приводит к заметному снижению переваримости всех питательных веществ и уменьшению питательности сухого вещества заготовленных кормов, что существенно ухудшает экономические показатели себестоимости продукции в дальнейшем, т. к., несмотря на увеличение содержания сухого вещества и массы заготавливаемого корма с единицы площади, значительно снижается его биологическая ценность.

Исследованиями установлено, что распадаемость сырого протеина в кормах отличалась в зависимости от сроков заготовки и вида заготавливаемого корма, а также от технологии его заготовки. В среднем распадаемость (т. е. % распавшегося в рубце протеина от принятого) составила: сено разнотравное – 39,7 %, сенаж – 50,9 %, в т. ч. сенаж траншейный – 48,8 %, сенаж в упаковке – 52,6 %, силос разнотравный – 60,2 %, силос из однолетних трав (горох + ячмень, вика + горох + овес) – 60,0 % (табл. 4).

Таблица 4. Распадаемость протеина в исследуемых кормах

Корма (n – количество образцов)	Переваримый протеин, г в сухом веществе ($M \pm \sigma$)	Распадаемость протеина, % от сырого протеина ($M \pm \sigma$)
Сено (n = 19)	53,58 ± 6,26	39,72 ± 3,75
Сенаж (n = 16)	67,75 ± 8,66	50,94 ± 5,62
в т. ч. траншейный (n = 7)	66,45 ± 7,62	48,81 ± 3,26
рулонный (n = 9)	68,75 ± 9,34	52,59 ± 6,65
Силос (n = 21)	74,30 ± 7,83	60,12 ± 1,28
в т. ч. из однолетних трав (n = 9)	75,18 ± 5,16	59,76 ± 0,48
из многолетних трав (n = 12)	73,65 ± 8,45	60,39 ± 1,67

Источник изображения: freepik.com



Низкая распадаемость протеина у сена, заготовляемого в поздние стадии вегетации трав, связана с содержанием высокой доли недоступной для микроорганизмов фракции, обусловленной лигнификацией клеточной стенки растения и повышением уровня кислотно-дегидратной клетчатки. Установлено, чем моложе растение, тем в нем выше доля распадаемой в рубце фракции в общем количестве протеина (до 76 %), в созревших растениях доля распадаемой фракции резко снижается (рис. 3).

По результатам исследований всех образцов выявлена прямая корреляция ($r = 0,96$) между содержанием переваримого протеина и количеством распадаемой части. Как указывалось выше, с возрастом в клетках растения снижается содержание протеина и, кроме этого, клеточная стенка подвергается лигнификации, целлюлозолитическим и протеолитическим микроорганизмам сложнее извлекать питательные вещества.

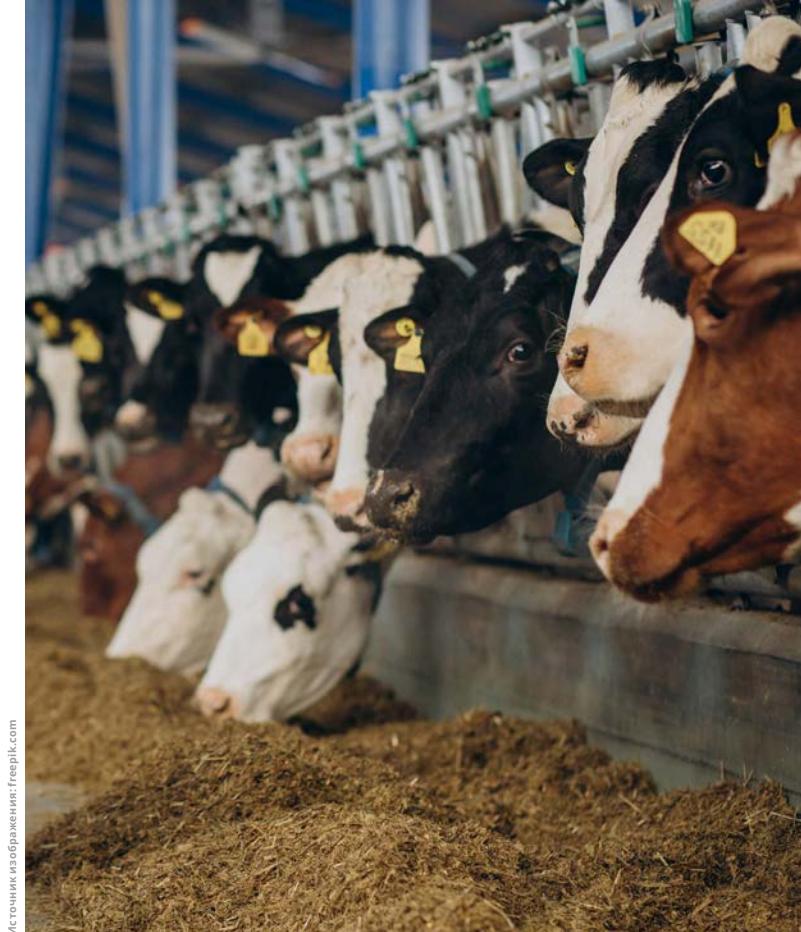
Исследования заготовленных кормов дают возможность специалистам хозяйств не только получать данные о питательной ценности кормов, но и более грамотно составлять кормовые рационы.

ВЫВОДЫ

Представленные данные подчеркивают критическую важность сбалансированного кормления высокопродуктивных коров. Учет и регулирование ключевых факторов питания, таких как энергетическая ценность, содержание протеина (с акцентом на его расщепление в рубце), уровень клетчатки и баланс углеводов, напрямую влияют на здоровье и продуктивность животных.

Анализ питательной ценности различных видов кормов демонстрирует существенные различия в их составе. Силос из однолетних трав, обогащенный бобовыми, выделяется высоким содержанием энергии и протеина, что делает его ценным компонентом рациона. В то же время сено из многолетних трав естественных сенокосов, заготовленное в поздние фазы вегетации, уступает по этим показателям.

Важно учитывать влияние клетчатки на питательность кормов. Избыток клетчатки приводит к снижению переваримости и увеличению энергетических потерь.



Источник изображения: freepik.com

Экспериментально подтвержденная обратная корреляция между содержанием клетчатки в сеносе и переваримостью сухого вещества подчеркивает необходимость контроля за уровнем клетчатки в кормах.

С переходом растений от кущения к цветению наблюдается увеличение содержания лигнина и других структурных элементов, затрудняющих переваривание. Это приводит к ухудшению питательности заготовленных кормов, что негативно сказывается на экономических показателях производства. Для достижения лучшей питательной ценности кормов рекомендуется заготовка многолетних трав в ранние фазы вегетации, когда содержание полезных веществ максимальное.

Распадаемость сырого протеина в кормах варьируется в зависимости от сроков заготовки, вида корма и технологии его обработки, с наибольшей распадаемостью у силоса (60,2 %) и минимальной – у разнотравного сена (39,7 %). Установлена прямая корреляция ($r = 0,96$) между уровнем переваримого протеина и его распадаемой частью, что указывает на ухудшение питательной ценности с возрастом растений из-за снижения содержания протеина и увеличения лигнификации клеточной стенки, затрудняющей доступ микроорганизмов к питательным веществам. ■

QUALITY ANALYSIS OF FARM-MADE FEEDS**Alexandra L. Dydykina, Aelxander A. Nakonechny, Natalya I. Volkova, Andrey O. Vyazminov**

Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk

ORIGINAL ARTICLE

Feeds and harvesting methods are known to affect the milk yield. This article introduces an in-depth nutritional analysis of various feeds for high-yielding cows in the Arkhangelsk Region. Modern cow feeds with optimal chemical composition and digestibility can improve the milk yield and cows' health. A quality diet depends on a number of factors and requires a regular analysis of proteins, fats, carbohydrates, fiber, and metabolizable energy content. In the local feeds, only annual grass silage with protein-rich legumes demonstrated a high nutritional value (9.01 MJ metabolizable energy; 12.33 % crude protein). We used the method of artificial rumen *in vitro* to determine the solids digestibility, with the best results belonging to annual grass silage (63.14 %). The research also included the effect of fiber and protein content on digestibility and milk yield. It revealed an inverse correlation between the fiber content in silage and the solids digestibility: hay ($r = -0.55 \pm 0.2$ ($P \geq 0.95$)), haylage ($r = -0.33 \pm 0.25$ ($P \leq 0.95$)), silage ($r = -0.61 \pm 0.18$ ($P \geq 0.99$)). The feed quality correlated with the plant vegetation phase: younger plants provided better feed quality and digestibility. Between tillering and the end of flowering, cereals lost 23.2 % digestibility, 27.7% protein, 26.1 % fiber, and 28.9 % fat. Crude protein degradability in feeds depended on the harvesting time, the feed type, and the harvesting method. The average rumen protein degradability was 39.7 % for mixed-grass hay, 50.9 % for haylage (trench haylage – 48.8 %, packaged haylage – 52.6 %), 60.2 % for mixed-grass silage, and 60.0 % for annual grass silage. Advanced methods of feed analysis and harvesting proved able to increase the milk yield and improve the domestic dairy industry.

Keywords: forage base, nutritional value of feed, digestibility of plant feed, milk yield, roughage and succulent feed, phases of plant development, cattle breeding

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Попов, В. В.** Этюды оценки качества кормов и рационов США в России / В. В. Попов // Адаптивное кормопроизводство. 2021. № 1. С. 65–80. <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-65-80>; <https://elibrary.ru/wijmkp>
2. **Попов, В. В.** Неточности и необходимость унификации методов анализов качества кормов / В. В. Попов // Адаптивное кормопроизводство. 2023. № 2. С. 55–61. <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2023-2-55-61>; <https://elibrary.ru/hsdobk>
3. **Слободенюк, Н. Д.** Влияние качества заготавливаемых кормов на производство молока / Н. Д. Слободенюк, О. В. Кукурузян // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2023. № 2(74). С. 137–142. <https://elibrary.ru/lapjpd>
4. **Пшеничникова, Е. Н.** Качество сена - залог успешного ведения животноводства / Е. Н. Пшеничникова, Е. А. Кроневальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 6(164). С. 143–146. <https://elibrary.ru/xwxpsh>
5. **Чаунина, Е. А.** Высокобелковые объемистые корма в рационах дойных коров / Е. А. Чаунина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 9. С. 182–188. <https://elibrary.ru/bkwesz>
6. **Слободенюк, Н. Д.** Влияние силосного типа кормления на состав и качество молока у коров / Н. Д. Слободенюк, О. В. Кукурузян // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2024. № 2(77). С. 113–117. <https://elibrary.ru/kmylau>
7. **Ганущенко, О.** Качество травяных консервированных кормов и снижение потерь при их заготовке / О. Ганущенко, Н. Зенькова // Белорусское сельское хозяйство. 2022. № 4. С. 70–73. <https://elibrary.ru/dggodl>
8. **Белошайкина, Т. В.** Обусловленность эффективности производства молока качеством объемистых кормов / Т. В. Белошайкина, А. Н. Маслюк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 5(103). С. 282–288. <https://elibrary.ru/evgyfn>
9. **Калеев, Н. В.** Кормовая база как основной фактор повышения эффективности отрасли молочного производства / Н. В. Калеев, Н. Н. Кучин, В. П. Агафонов // Современная экономика: проблемы и решения. 2024. № 3(171). С. 47–67. <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2024/3/47-67>; <https://elibrary.ru/vmtfwc>
10. **Гаганов, А. П.** К оценке качества объемистых кормов // Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 2. С. 68–101. <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2024/3/47-67>; <https://elibrary.ru/vmtfvc>
11. **Иванова, Е. П.** Фракционный состав клетчатки в оценке качества современных кормов / Е. П. Иванова // Аграрный вестник Приморья. 2020. № 3(19). С. 17–21. <https://elibrary.ru/sqxeza>
12. **Райхман, А. Я.** Зависимость потребления кормов от их качества в кормлении лактирующих коров / А. Я. Райхман, Г. Г. Мясников, А. В. Мартынов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2023. № 26-1. С. 120–126. <https://elibrary.ru/whfgiw>
13. **Гамко, Л. Н.** Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом / Л. Н. Гамко [и др.] // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2(78). С. 24–27. <https://elibrary.ru/xskgwa>
14. **Скворцова, Е. Г.** Обеспечение здоровья и долголетия коров за счет улучшения качества объемистых кормов / Е. Г. Скворцова // Вестник биотехнологии. 2022. № 2(31). <https://elibrary.ru/kmizms>
15. **Симонов, Г. А.** Требования к качеству кормов для молочных коров различной продуктивности / Г. А. Симонов [и др.] // Эффективное животноводство. 2019. № 7(155). С. 82–83. <https://elibrary.ru/fcvupub>
16. **Андреев, А. И.** Обменные процессы в организме животных и молочная продуктивность коров разных генотипов / А. И. Андреев [и др.] // Ветеринарный врач. 2019. № 2. С. 53–58. <https://doi.org/10.33632/1998-698X.2019-2-53-58>; <https://elibrary.ru/erdfqq>
17. **Гинтов, В. В.** Снижение себестоимости производства молока в приарктических регионах России на примере Архангельской области / В. В. Гинтов, А. А. Наконечный, А. Л. Дыдыкина // Проблемы современной экономики. 2020. № 4(76). С. 189–191. <https://elibrary.ru/ccspag>