УДК 636.085
Код ВАК 4.2.4
https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-03-450-460

Анализ кормовой ценности объемистых кормов, заготовленных в Вологодской области

П. А. Фоменко✉**, Е. В. Богатырева, Е. А. Мазилов**
Вологодский научный центр Российской академии наук, с. Молочное, Вологодская область, Россия
✉*E-mail: polinafomenko208@gmail.com*

Аннотация. **Цель** данного исследования – провести анализ химического состава и качества кормов, заготовленных в 2024 году, и сравнить полученные данные с требованиями ГОСТов (Р 55452-2021, Р 55986-2022) и другими нормативными документами, регулирующими качество кормов для сельскохозяйственных животных. **Методы.** Для достижения поставленных целей использовалась комплексная методология. Для оценки питательной ценности кормов применялся зоотехнический анализ согласно ГОСТ 31640-2012. Кроме того, был проведен химический анализ кормов с использованием следующих стандартов: ГОСТ 32044.1-2012 (определение азота), ГОСТ 31675-2012 (определение клетчатки), ГОСТ 13496.15-2016 (выявление концентрации сырого жира) и ГОСТ 32045-2012 (определение содержания золы). Анализ полученных данных был осуществлен с использованием методов вариационной статистики с помощью программы Microsoft Excel. **Научная новизна** исследования заключается в использовании современных показателей для оценки кормовой ценности местных кормов Вологодской области: DVE – протеин, усваиваемый в кишечнике, OEB – нестабильный белковый баланс, nXP – усвоенный протеин в кишечнике, NEL – чистая энергия лактации, RFV – относительная ценность объемистого корма, VOS – переваримость органического вещества, FOS – ферментируемое органическое вещество, – что позволит разработать более эффективные рекомендации для сельхозпроизводителей. **Результаты.** Содержание протеина в объемистых кормах варьируется от 11,90 % до 15,23 %. Содержание сырой клетчатки колеблется от 27,10 % до 29,68 %. Содержание КДК находится в пределах 34,39–42,25 % (при норме 34,00–40,00 %), НДК от 48,40 % до 58,94 % (при норме 47,00–63,00 %). Значения переваримого органического вещества (VOS) – от 635,70 до 695,90 г/кг при норме 680–720 г/кг. Протеин, усваиваемый в кишечнике (DVE), варьируется от 55,88 до 83,06 г/кг. В целом представленные данные указывают на необходимость внимательного подхода к выбору и использованию объемистых кормов.

Ключевые слова: объемистые корма, сырой протеин, питательность, анализ, нейтрально-детергентная клетчатка, кислотно-детергентная клетчатка

Благодарности. Исследование проводилось в рамках Государственного задания № FMGZ-2025-0016.

Для цитирования: Фоменко П. А., Богатырева Е. В., Мазилов Е. А. Анализ кормовой ценности объемистых кормов, заготовленных в Вологодской области // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26, № 3. С. 450–460. https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-03-450-460.

Дата поступления статьи: 19.02.2025, ***дата рецензирования:*** 07.10.2025, ***дата принятия:*** 29.12.2025.

© Фоменко П. А., Богатырева Е. В., Мазилов Е. А., 2026

Analysis of the nutritional value of bulk feeds harvested in the Vologda region

P. A. Fomenko✉**, E. V. Bogatyreva, E. A. Mazilov**
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Molochnoe village, Vologda region, Russia
✉*E-mail: polinafomenko208@gmail.com*

Abstract. **The purpose** of this study was to analyze the chemical composition and quality of feed harvested in 2024 and compare the obtained data with the requirements of GOSTs (R 55452-2021, R 55986-2022) and other regulatory documents governing the quality of feed for farm animals. **Methods.** A comprehensive methodology was used to achieve the set goals. To assess the nutritional value of feed, zootechnical analysis was used in accordance with GOST 31640-2012. In addition, a chemical analysis of feed was carried out using the following standards: GOST 32044.1-2012 (determination of nitrogen), GOST 31675-2012 (determination of fiber), GOST 13496.15-2016 (detection of the concentration of crude fat) and GOST 32045-2012 (determination of ash content). The obtained data were analyzed using variation statistics methods using Microsoft Excel. **Scientific novelty** of the study lies in the use of modern indicators to assess the nutritional value of local feeds in the Vologda region: DVE – intestinally digestible protein, OEB – unstable protein balance, nXP – intestinally digestible protein, NEL – net energy of lactation, RFV – relative value of bulk feed, VOS – digestibility of organic matter and FOS – fermentable organic matter, which will allow developing more effective recommendations for agricultural producers. **Results.** The protein content in bulk feeds varies from 11.90 to 15.23 %. The content of crude fiber ranges from 27.10 to 29.68 %. The content of acid-detergent fiber (ADF) is within 34.39–42.25 % (with the norm of 34.00–40.00 %), neutral-detergent fiber (NDF) from 48.40 to 58.94 % (with the norm of 47.00–63.00 %). The values of digestible organic matter (VOS) are 635.70 to 695.90 g/kg with the norm (680–720 g/kg). Protein digestible in the intestine (DVE) varies from 55.88 to 83.06 g/kg. In general, the presented data indicate the need for a careful approach to the selection and use of bulk feeds.

Keywords: bulky feeds, crude protein, nutritional value, analysis, neutral-detergent fiber, acid-detergent fiber

Acknowledgments. This research was conducted within the framework of State Assignment No. FMGZ-2025-0016.

For citation: Fomenko P. A., Bogatyreva E. V., Mazilov E. A. Analysis of the feed value of bulky feeds harvested in the Vologda region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2026; 26 (03): 450–460. https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-03-450-460 (In Russ.)

Date of paper submission: 19.02.2025, ***date of review:*** 07.10.2025, ***date of acceptance:*** 29.12.2025.

© Fomenko P. A., Bogatyreva E. V., Mazilov E. A., 2026

Постановка проблемы (Introduction)

Для повышения продуктивности молочного и мясного скотоводства на аграрных предприятиях Европейского Севера необходимо комплексное решение. Использование качественных кормов собственного производства позволит снизить зависимость от внешних поставщиков, контролировать качество и состав кормов, а также оптимизировать затраты. Применение кормовых концентратов и добавок, обогащенных необходимыми витаминами, минералами и микроэлементами, позволит сбалансировать рацион животных и обеспечить их потребности в питательных веществах. Необходимо разрабатывать и внедрять научно обоснованные системы питания, учитывающие возраст, физиологическое состояние, продуктивность и другие факторы, влияющие на потребность животных в питательных веществах. Это позволит оптимизировать использование кормов, повысить продуктивность животных и снизить затраты на корма. Организация качественного питания животных играет ключевую роль в умеренно континентальных климатических условиях Вологодской области, где период стойлового содержания продолжается 8–9 месяцев. Эффективность кормления сельскохозяйственных животных напрямую связана с качеством заготавливаемых кормов. Чем выше уровень качества этих кормов, тем ярче проявляется продуктивность коров, заложенная генетически [1–3].

При недостаточном качестве объемистых кормов для достижения высоких удоев требуется, помимо значительных уровней концентратов, включать в рацион специальные кормовые добавки, что увеличивает затраты. Улучшение качества грубых и сочных кормов способствует удешевлению рационов коров, повышая поедаемость и увеличивая

долю объемистых кормов, то есть более полно используется преимущество коров как жвачных животных [4; 5].

Эффективная организация кормления молочного скота и рациональное использование кормовых ресурсов требуют анализа химического состава и питательной ценности местных кормов. Для точной оптимизации кормления и разработки рационов, соответствующих научным стандартам, необходимо учитывать фактическую питательность кормов [6; 7]. Такой сбалансированный и нормированный подход к кормлению позволит повысить производство молока без лишних затрат, поскольку заранее спроектированные рационы, основанные на реальной питательной ценности, полностью удовлетворят потребности коров в необходимых биологически активных и органических веществах. В результате повысится не только продуктивность молочного скота, но и эффективность использования кормовых ресурсов, что в итоге отразится на общей рентабельности молочного производства [8–10].

Для анализа питательных свойств заготовленных кормов часто используются лабораторные исследования, которые позволяют установить качество корма и его соответствие потребностям сельскохозяйственных животных. Разные типы заготовленных кормов, такие как сенаж, силос и сено, имеют свои специфические составы и потребности в хранении [11; 12].

Следует также принимать во внимание, что помимо химического состава, на питательную ценность корма существенно воздействует метод его заготовки и хранения. Например, корма, которые прошли процесс ферментации (силос, силаж, сенаж), способны обладать большей усвояемостью и питательностью по сравнению с традиционным сеном [13; 14].

Для обеспечения полноценного питания КРС следует принимать во внимание все упомянутые аспекты, и заготовленные корма играют ключевую роль в рационе сельскохозяйственных животных. Их питательная ценность и химический состав зависят от вида корма, метода заготовки, а также от условий, в которых они хранятся [15; 16].

Цель исследований – провести анализ химического состава и качества кормов, заготовленных в 2024 году, и сравнить полученные данные с требованиями ГОСТов (Р 55452-2021, Р 55986-2022) и другими нормативными документами, регулирующими качество кормов для сельскохозяйственных животных.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследование объемистых кормов проводилось в лаборатории химического анализа ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН (Государственное задание № FMGZ-2025-0016). Объекты исследования: образцы объемистых кормов. Пробы кормов отбирались в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 649-2014, устанавливающего методы отбора проб для контроля качества.

Анализ химического состава:

– применение методики зоотехнического анализа согласно ГОСТ 31640-2012;

– определение азота (белка): использовался автоматический анализатор К 1160 (Hanon, Китай) в соответствии с ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005);

– определение сырой клетчатки: применялся автоматический анализатор клетчатки SONNEN F22 в соответствии с ГОСТ 31675-2012;

– определение сырого жира по ГОСТ 13496.15-2016;

– определение золы в соответствии с ГОСТ 32045-2012 (ISO 5985:2002).

Лабораторные данные по кормам, заготовленным в 2024 году, сравнивались между собой, а также с требованиями ГОСТ Р 55452-021 «Сено и сенаж», ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и силаж» и другими нормативными документами.

Анализ полученных данных проводился с использованием методов вариационной статистики в программе Microsoft Excel.

Результаты (Results)

В дополнение к стандартным показателям, таким как сухое вещество, обменная энергия, содержание протеина и минералов, теперь измеряются и рассчитываются показатели, отражающие: энергетическую ценность для молочной продуктивности (VEM (кормовые единицы для производства молока), NEL (чистая энергия на лактацию)), протеиновую ценность (DVE (протеин, усваиваемый в кишечнике), OEB (баланс расщепляемого протеина), nXP (переваримый в тонком кишечнике протеин), UDP (нерасщепляемый транзитный протеин)), содержание и характеристики клетчатки (КДК (кислотно-детергентная клетчатка), НДК (нейтрально-детергентная клетчатка), структурная ценность), ферментируемость органического вещества (FOS (ферментируемое органическое вещество)). Это позволяет более точно составлять рационы с учетом потребности животных в энергии и протеине на разных этапах лактации и ферментации в рубце. Показатели FOS, КДК, НДК и OEB помогают оценивать влияние корма на здоровье и функционирование рубца.

Представленные данные анализа силоса многолетних трав говорят о достаточно хорошем его качестве и питательности для корма сельскохозяйственных животных. Рассмотрим параметры подробнее. Концентрация сырого протеина варьируется от 13,33 % до 15,23 %, что соответствует I классу качества. Содержание сырой клетчатки высокое, что соответствует II классу качества и колеблется от 27,80 % до 29,03 %. Содержание КДК находит-

ся в пределах нормы (37,27–39,31 %), но ближе к нижней границе, что может указывать на более низкую переваримость по сравнению с кормом с более низким содержанием кислотно-детергентной клетчатки. Концентрация НДК варьируется от 51,54 до 58,94 % (при норме 47,00–63,00 %), что соответствует II–III классам качества. Переваримое органическое вещество (VOS) показывает хорошую усвояемость корма, что свидетельствует о его высокой питательной ценности. Значения находятся в пределах нормы от 680 до 720 г/кг, что является оптимальным (норма – от 695,05 до 695,35 г/кг). Протеин, усваиваемый в кишечнике (DVE), отражает количество протеина, которое корова фактически усваивает из тонкого кишечника, и варьируется от 81,51 до 83,06 г/кг.

Силаж из многолетних трав обладает высоким качеством и питательной ценностью, представляя собой ценный корм для сельскохозяйственных животных. Он характеризуется достаточным содержанием протеина: от 12,55 до 14,28 % (II класс качества), оптимальным уровнем сырой клетчатки: 27,72–29,68 % (II класс качества), повышенным содержанием КДК: от 34,59 до 36,44 % (III класс качества) и оптимальным уровнем НДК: от 49,36 до 51,25 % (II класс качества), а также высоким содержанием переваримого органического вещества (VOS = 694,43…695,90 г/кг) и усваиваемого в кишечнике протеина (DVE = 75,48…76,65 г/кг). Это указывает на то, что животные эффективно используют белок из силажа для удовлетворения своих потребностей. Высокие показатели VOS говорят о том, что корм эффективно переваривается и предоставляет много энергии животным. Это критически важно для высокой продуктивности (молока, мяса).

Проведя анализ сенажа многолетних трав, можно сделать следующие выводы. Содержание сырого протеина низкое (III класс качества и неклассный) и варьируется от 11,90 до 14,10 %. Это говорит о недостаточном количестве белка в корме, что может потребовать дополнительной протеиновой подкормки. Содержание сырой клетчатки повышенное: от 27,10 до 29,40 % (III класс качества и неклассный). Высокое содержание клетчатки снижает усвояемость питательных веществ и может уменьшить энергетическую ценность корма. Значения КДК (34,39–42,25 %) в основном соответствуют норме (35,00–41,00 %). Незначительное превышение нормы может снижать переваримость корма. Содержание НДК (48,40–53,23 %) находится в пределах нормы (45,00–66,00 %), что указывает на хорошее потребление корма. Значения VOS (от 635,70 до 636,22 г/кг) ниже нормы (680–720 г/кг). Это указывает на то, что потенциально возможна оптимизация переваримости органического вещества. Протеин, усваиваемый в кишечнике (DVE), отражает количество протеина, которое корова фактически усваивает из тонкого кишечника, и варьируется от 55,88 до 60,62 г/кг.

Плотная трамбовка, отсутствие кислорода, использование инокулянтов и контроль pH важны для качественной ферментации и сохранности корма.

В 2024 году в области было проверено на качество и питательную ценность 1 649 500 тонн объемистых кормов. Лабораторные исследования, проведенные в ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН, показали следующие результаты: из заготовленного корма 49 400 тонн составило сено, 696 794 тонны – сенаж, 903 306 тонн – силос.

Среди обследованных кормов неклассное сено составило 15,40 %, сенаж – 17,30 %, силаж – 2,50 %, а силос – 7,00 %. Доля сена, отнесенного к I и II классам, составила всего 28,30 % от исследованного объема, для сенажа этот показатель равен 40,70 %, для силажа – 62,40 %, а для силоса – 73,00 %.

Эти данные подчеркивают важность контроля качества кормов для обеспечения их питательной ценности и соответствия стандартам.

Из предоставленных данных можно сделать следующие выводы: 48,6 % образцов силоса имеют кислотность в диапазоне от 3,9 до 4,3 pH, что соответствует I классу качества. Это указывает на хорошее качество силоса, поскольку такой уровень кислотности способствует сохранению питательных веществ и предотвращает развитие нежелательной микрофлоры. 26,9 % образцов силоса имеют высокий уровень кислотности. Это может свидетельствовать о нарушении процесса силосования, что способно негативно сказаться на качестве корма и его усвояемости животными.

Концентрация силажа составляет 36,0 %, что указывает на его долю в общем объеме анализируемых образцов. 7,0 % образцов силажа имеют высокий уровень кислотности. Это также может быть связано с нарушениями в процессе заготовки или хранения.

На основе предоставленных данных можно сделать следующие выводы: 18,0 % образцов силоса не содержат масляную кислоту, что положительно характеризует качество кормовой базы, так как отсутствие масляной кислоты свидетельствует о правильном процессе силосования. 37,0 % образцов силоса имеют концентрацию масляной кислоты до 0,1 %, что соответствует I классу качества. Это также указывает на хорошее качество силоса. 11,0 % образцов силоса имеют высокий уровень масляной кислоты, что может быть связано с нарушениями в процессе силосования (например, недостаточная герметизация, неправильная влажность или температура). Высокий уровень масляной кислоты негативно влияет на качество корма, его усвояемость животными и может привести к снижению продуктивности.

Таблица 1

Химический состав и питательность силосов различного вида

Наименование показателя	Единицы измерения	Силос многолетних бобово-злаковых трав	Силос многолетних злаковых трав	Силос многолетних злаково-бобовых трав	Силос многолетних бобовых трав
Сухое вещество	г/кг	239,25	241,36	249,89	244,21
VOS	г/кг	695,35	695,49	695,05	695,11
FOS	г/кг	486,28	496,95	486,24	482,65
Кормовые единицы	КЕ/кг	0,85	0,83	1,20	0,82
Обменная энергия	МДж/кг СВ	10,25	10,14	10,41	10,12
Переваримый протеин	г/кг СВ	102,71	89,94	102,39	104,81
NEL	МДж/кг СВ	4,76	4,70	4,83	4,68
RFV		102,54	96,07	111,49	100,46
Сырой протеин	%СВ	14,66	13,33	14,60	15,23
nXP	г/кг СВ	175,07	165,30	175,83	177,60
OEB	г/кг СВ	–21,70	–27,88	–21,82	–19,06
DVE	г/кг СВ	82,32	83,06	81,51	81,66
Сырая клетчатка	г/кг СВ	28,40	28,43	27,80	29,03
SW		3,33	3,34	3,27	3,42
аНДК	%СВ	54,43	58,94	51,54	54,69
КДК	%СВ	39,31	37,40	37,27	39,24
КДЛ	%СВ	9,58	7,98	8,02	10,37
Гемицеллюлоза	%СВ	15,11	21,53	14,33	15,44
Целлюлоза	%СВ	29,72	29,42	28,78	28,87
NFC	%СВ	20,60	17,79	23,09	19,46

Table 1

Chemical composition and nutritional value of variable year silages

Name of the indicator	*Units of measure-ment*	*Silage of perennial legume-cereal grasses*	*Silage of perennial cereal grasses*	*Silage of perennial cereal-legume grasses*	*Silage of perennial legume grasses*
Dry matter	*g/kg*	*239.25*	*241.36*	*249.89*	*244.21*
VOS	*g/kg*	*695.35*	*695.49*	*695.05*	*695.11*
FOS	*g/kg*	*486.28*	*496.95*	*486.24*	*482.65*
Feed units	*KE/kg*	*0.85*	*0.83*	*1.20*	*0.82*
Metabolizable energy	*MJ/kg DM*	*10.25*	*10.14*	*10.41*	*10.12*
Digestible protein	*g/kg DM*	*102.71*	*89.94*	*102.39*	*104.81*
NEL	*MJ/kg DM*	*4.76*	*4.70*	*4.83*	*4.68*
RFV		*102.54*	*96.07*	*111.49*	*100.46*
Protein	*%DM*	*14.66*	*13.33*	*14.60*	*15.23*
nXP	*g/kg DM*	*175.07*	*165.30*	*175.83*	*177.60*
OEB	*g/kg DM*	*–21.70*	*–27.88*	*–21.82*	*–19.06*
DVE	*g/kg DM*	*82.32*	*83.06*	*81.51*	*81.66*
Fiber	*g/kg DM*	*28.40*	*28.43*	*27.80*	*29.03*
SW		*3.33*	*3.34*	*3.27*	*3.42*
NDF	*%DM*	*54.43*	*58.94*	*51.54*	*54.69*
ADF	*%DM*	*39.31*	*37.40*	*37.27*	*39.24*
ADL	*%DM*	*9.58*	*7.98*	*8.02*	*10.37*
Hemicellulose	*%DM*	*15.11*	*21.53*	*14.33*	*15.44*
Cellulose	*%DM*	*29.72*	*29.42*	*28.78*	*28.87*
NFC	*%DM*	*20.60*	*17.79*	*23.09*	*19.46*

Таблица 2

Химический состав и питательность силажа различного вида

Наименование показателя	Единицы измерения	Силаж многолетних бобово-злаковых трав	Силаж многолетних злаковых трав	Силаж многолетних злаково-бобовых трав	Силаж многолетних бобовых трав
Сухое вещество	г/кг	331,62	335,20	338,68	320,32
VOS	г/кг	695,68	695,90	695,24	694,43
FOS	г/кг	496,58	500,33	494,15	491,30
Кормовые единицы	КЕ/кг	0,85	0,83	0,85	0,79
Обменная энергия	МДж/кг СВ	10,26	10,27	10,29	9,86
Переваримый протеин	г/кг СВ	87,25	82,30	89,31	99,35
NEL	МДж/кг СВ	4,76	4,76	4,77	4,57
RFV		116,21	113,94	115,33	111,07
Сырой протеин	%СВ	13,05	12,55	13,26	14,28
nXP	г/кг СВ	164,29	161,02	165,96	169,54
OEB	г/кг СВ	–28,80	–31,12	–27,69	–23,69
DVE	г/кг СВ	76,24	76,28	75,48	76,65
Сырая клетчатка	г/кг СВ	27,93	27,72	27,86	29,68
SW		3,28	3,26	3,28	3,5
аНДК	%СВ	49,49	50,51	49,36	51,25
КДК	%СВ	35,71	34,59	36,44	36,29
КДЛ	%СВ	8,32	7,77	8,20	9,02
Гемицеллюлоза	%СВ	13,78	15,12	12,92	14,96
Целлюлоза	%СВ	52,38	27,61	28,23	27,26
NFC	%СВ	27,56	27,39	26,80	23,19

Table 2

Chemical composition and nutritional value of variable year silages

Name of the indicator	*Units of measurement*	*Silage of perennial legume-cereal grasses*	*Silage of perennial cereal grasses*	*Silage of perennial cereal-legume grasses*	*Silage of perennial legume grasses*
Dry matter	*g/kg*	*331.62*	*335.20*	*338.68*	*320.32*
VOS	*g/kg*	*695.68*	*695.90*	*695.24*	*694.43*
FOS	*g/kg*	*496.58*	*500.33*	*494.15*	*491.30*
Feed units	*KE/kg*	*0.85*	*0.83*	*0.85*	*0.79*
Metabolizable energy	*MJ/kg DM*	*10.26*	*10.27*	*10.29*	*9.86*
Digestible protein	*g/kg DM*	*87.25*	*82.30*	*89.31*	*99.35*
NEL	*MJ/kg DM*	*4.76*	*4.76*	*4.77*	*4.57*
RFV		*116.21*	*113.94*	*115.33*	*111.07*
Protein	*%DM*	*13.05*	*12.55*	*13.26*	*14.28*
nXP	*g/kg DM*	*164.29*	*161.02*	*165.96*	*169.54*
OEB	*g/kg DM*	*–28.80*	*–31.12*	*–27.69*	*–23.69*
DVE	*g/kg DM*	*76.24*	*76.28*	*75.48*	*76.65*
Fiber	*g/kg DM*	*27.93*	*27.72*	*27.86*	*29.68*
SW		*3.28*	*3.26*	*3.28*	*3.50*
NDF	*%DM*	*49.49*	*50.51*	*49.36*	*51.25*
ADF	*%DM*	*35.71*	*34.59*	*36.44*	*36.29*
ADL	*%DM*	*8.32*	*7.77*	*8.20*	*9.02*
Hemicellulose	*%DM*	*13.78*	*15.12*	*12.92*	*14.96*
Cellulose	*%DM*	*52.38*	*27.61*	*28.23*	*27.26*
NFC	*%DM*	*27.56*	*27.39*	*26.80*	*23.19*

Таблица 3

Химический состав и питательность сенажа различного вида

Наименование показателя	Единицы измерения	Сенаж многолетних злаковых трав	Сенаж многолетних бобово-злаковых трав	Сенаж многолетних злаково-бобовых трав	Сенаж многолетних бобовых трав
Сухое вещество	г/кг	503,20	443,92	445,90	431,60
VOS	г/кг	635,70	636,22	635,89	635,82
FOS	г/кг	465,73	483,26	469,02	457,45
Кормовые единицы	КЕ/кг	0,66	0,64	0,63	0,69
Обменная энергия	МДж/кг СВ	9,04	8,89	8,86	9,28
Переваримый протеин	г/кг СВ	79,21	73,83	73,18	93,97
NEL	МДж/кг СВ	4,19	4,12	4,11	4,31
RFV		122,28	106,08	119,13	100,67
Сырой протеин	%СВ	12,53	11,97	11,90	14,10
nXP	г/кг СВ	138,22	134,29	133,68	147,45
OEB	г/кг СВ	-0,93	-4,50	-4,86	8,74
DVE	г/кг СВ	55,88	60,60	60,44	60,62
Сырая клетчатка	г/кг СВ	27,10	28,35	28,95	29,40
SW		3,18	3,34	3,41	3,48
аНДК	%СВ	48,40	53,23	49,37	51,94
КДК	%СВ	34,46	37,97	34,39	42,25
КДЛ	%СВ	7,31	9,15	7,36	12,97
Гемицеллюлоза	%СВ	13,94	15,25	14,98	9,69
Целлюлоза	%СВ	27,15	28,81	177,03	29,28
NFC	%СВ	28,69	25,26	28,67	23,65

Таблица 3

Chemical composition and nutritional value of different types of haylage

Name of the indicator	*Units of measure-ment*	*Haylage of perennial cereal grasses*	*Haylage of perennial legume-cereal grasses*	*Haylage of perennial cereal-legume grasses*	*Haylage of perennial legume grasses*
Dry matter	*g/kg*	*503.20*	*443.92*	*445.90*	*431.60*
VOS	*g/kg*	*635.70*	*636.22*	*635.89*	*635.82*
FOS	*g/kg*	*465.73*	*483.26*	*469.02*	*457.45*
Feed units	*KE/kg*	*0.66*	*0.64*	*0.63*	*0.69*
Metabolizable energy	*MJ/kg DM*	*9.04*	*8.89*	*8.86*	*9.28*
Digestible protein	*g/kg DM*	*79.21*	*73.83*	*73.18*	*93.97*
NEL	*MJ/kg DM*	*4.19*	*4.12*	*4.11*	*4.31*
RFV		*122.28*	*106.08*	*119.13*	*100.67*
Protein	*%DM*	*12.53*	*11.97*	*11.90*	*14.10*
nXP	*g/kg DM*	*138.22*	*134.29*	*133.68*	*147.45*
OEB	*g/kg DM*	*-0.93*	*-4.50*	*-4.86*	*8.74*
DVE	*g/kg DM*	*55.88*	*60.60*	*60.44*	*60.62*
Fiber	*g/kg DM*	*27.10*	*28.35*	*28.95*	*29.40*
SW		*3.18*	*3.34*	*3.41*	*3.48*
NDF	*%DM*	*48.40*	*53.23*	*49.37*	*51.94*
ADF	*%DM*	*34.46*	*37.97*	*34.39*	*42.25*
ADL	*%DM*	*7.31*	*9.15*	*7.36*	*12.97*
Hemicellulose	*%DM*	*13.94*	*15.25*	*14.98*	*9.69*
Cellulose	*%DM*	*27.15*	*28.81*	*177.03*	*29.28*
NFC	*%DM*	*28.69*	*25.26*	*28.67*	*23.65*

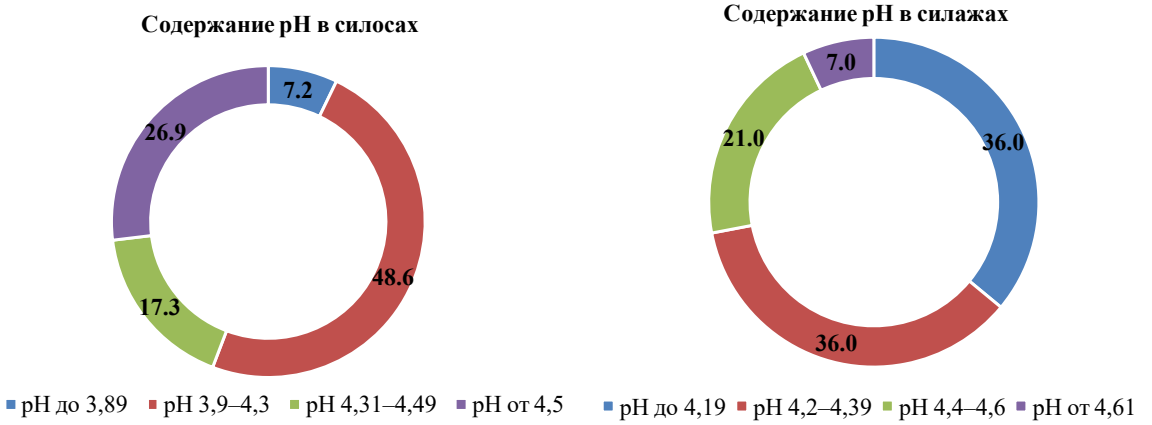

Рис. 1. Показатель кислотности (pH) в сочных кормах

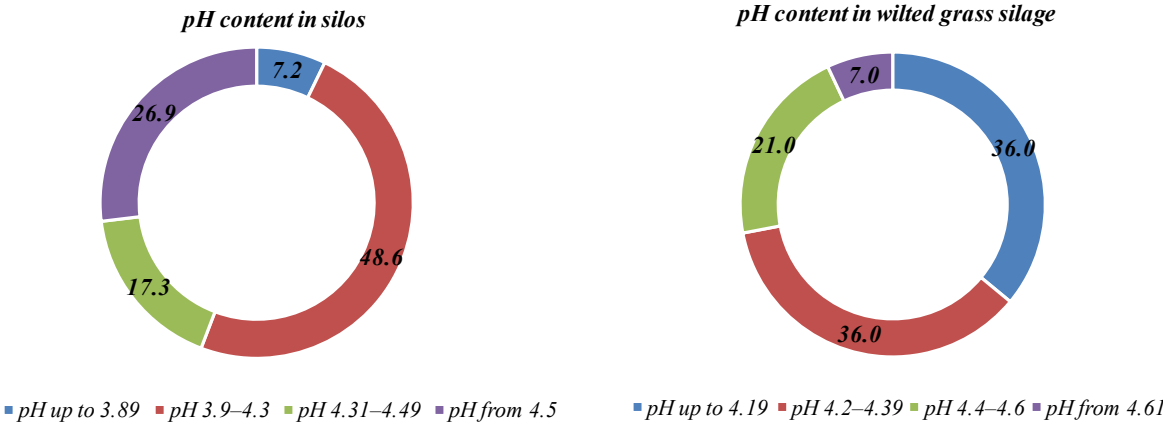

Fig. 1. Acidity index (pH) in succulent feeds

30,0 % образцов силажа не содержат масляную кислоту, что также указывает на правильный процесс заготовки и хранения. 6,0 % образцов силажа имеют превышение уровня масляной кислоты, что может быть связано с нарушениями в процессе заготовки или хранения (например, недостаточная плотность укладки, высокая влажность или доступ кислорода).

Большая часть образцов силоса и силажа (55,0 % для силоса и 30,0 % для силажа) соответствует высоким стандартам качества, что свидетельствует о правильной технологии заготовки и хранения. Однако 17,0 % образцов силоса и 6,0 % образцов силажа имеют проблемы, связанные с повышенным содержанием масляной кислоты. Это указывает на необходимость улучшения процессов силосования и заготовки кормов, чтобы избежать негативного влияния на качество корма и здоровье животных.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, проведя анализ качества объемистых кормов, делаем вывод: содержание сухого вещества, протеина и клетчатки в указанных пределах свидетельствует о том, что эти корма могут быть высококачественными и питательными для животных. Сухое вещество в пределах 23,92–33,86 % указывает на хорошую консистенцию корма, что важно для его хранения и усвоения. Протеин в диапазоне 13,33–15,23 % говорит о достаточном уровне белка, необходимого для роста и продуктивности животных. Клетчатка (27,72-–29,68 %) также играет важную роль в пищеварении и поддержании здоровья животных. Однако питательная ценность сенажа недостаточно высока, характеризуется относительно низким содержанием протеина (12,53–14,10 %), что на 2,00 % ниже рекомендуемого уровня для I класса. При организации полноценного кормления животных следует учитывать данный факт. Плохое качество сенажа приводит к необходимости дополнительного сбалансирования рационов путем увеличенного потребления концентратов. Это невыгодно для хозяйств и вредит здоровью жвачных, снижая усвоение питательных веществ из грубых кормов. Избыточное количество концентрированных кормов в кормлении у высокопродуктивных коров может вызывать метаболические расстройства. Поэтому важно разработать мероприятия, направленные на улучшение технологии заготовки сенажа, включая оптимизацию сроков скашивания трав и использование более эффективных консервантов. Качество кормов является ключевым фактором, влияющим на продуктивность животных и прибыль. Тщательный анализ помогает оценить исходные условия и потенциальную эффективность корма.

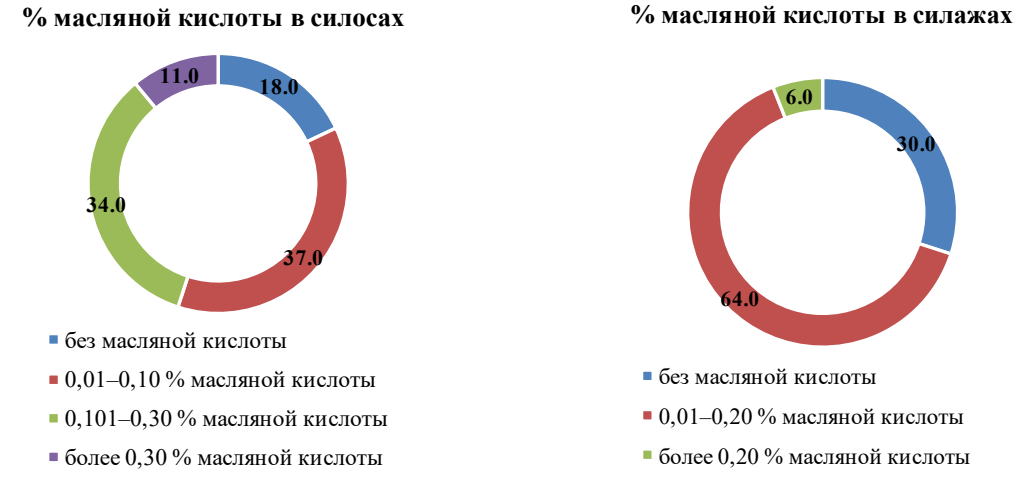

Рис. 2. Концентрация масляной кислоты в сочных кормах

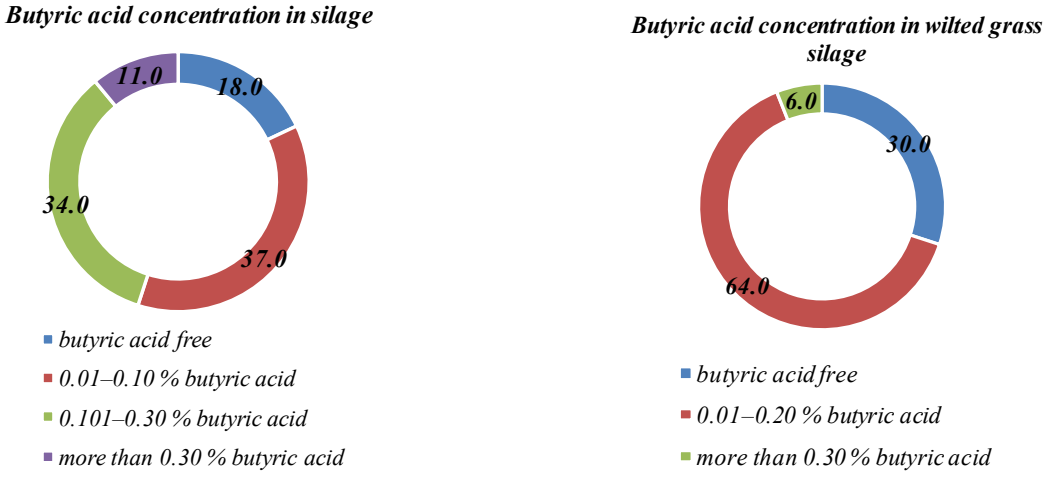

Fig. 2. Concentration of butyric acid in succulent feeds

При оценке качества собственных кормов следует учитывать следующие группы лабораторных показателей: непосредственно определяемые характеристики питательности, такие как содержание сухого вещества и белка; расчетные показатели переваримости, используемые для точной балансировки рационов, особенно для высокопродуктивных коров; данные о качестве силосования, включая уровень pH и содержание молочной кислоты, что отражает успешность консервации корма.

Включение новых показателей, помимо стандартных, позволяет значительно улучшить точность и эффективность кормления. Традиционные показатели, такие как сырой протеин и обменная энергия, являются важными, но не дают полного представления о том, как корм будет использоваться животным. Кормовая единица молока (VEM), чистая энергия лактации (NEL), протеин, усвояемый в кишечнике (DVE), нестабильный белковый баланс (OEB), усвоенный протеин в кишечнике (nXP) позволяют более точно определить, сколько энергии и протеина фактически усвоится и будет использовано для производства молока. Показатели, такие как FOS, КДК, НДК и OEB, критически важны для поддержания здоровой микрофлоры рубца. Сбалансированный рацион с правильным соотношением этих показателей способствует эффективному перевариванию клетчатки, синтезу микробного протеина и предотвращает ацидоз рубца.

Использование этих современных показателей позволяет перейти от эмпирического кормления к точному, научно обоснованному подходу, что приводит к улучшению здоровья животных, повышению продуктивности и снижению затрат. Важно не только измерять эти показатели, но и понимать их взаимосвязь и влияние на физиологию коровы для эффективного составления рационов.

Библиографический список

1. Nikitin E. A., Belyakov M. V., Efremenkov I. Yu., Blagov D. A., Mamedova R. A., Sviridov A. S., Alipichev A. Y. Non-contact assessment of the nutritional value of feed with optical technologies // Agricultural Engineering. 2024. Vol. 26, No. 3. P. 51–57. DOI: 10.26897/2687-1149-2024-3-51-57.

2. Богатырева Е. В., Фоменко П. А. Содержание основных элементов питательности и минерального состава в зависимости от видового набора укосных трав в условиях Вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 12 – 24. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.16.2023.

3. Коновалов А. В., Кравайнис Ю. Я., Кравайне Р. С., Алексеев А. А. Переваримость и качество силоса и силажа в искусственном рубце полученных с ферментно-микробиологичексой закваской «Биосиб+Биоферм» // Ветеринария и кормление. 2024. № 4. С. 51–54. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-4-9.

4. Симонов Г. А., Старковский Б. Н., Симонов А. Г. Качество и питательность силоса козлятника восточного в зависимости от влажности силосуемой массы // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 3 (39). С. 74–82.

5. Витковская В. П., Каледина М. В., Байдина И. А., Волощенко Л. В. Новые подходы в отечественном кормопроизводстве и их влияние на продуктивность крупного рогатого скота // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11 (200). С. 198–204. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-198-204.

6. Abraham S., Kechero Y. Biotechnology in animal nutrition and feed utilization // Journal of Livestock Science. 2024. Vol. 15, No. 2. P. 120–124. DOI: 10.33259/jlivestsci.2024.120-124.

7. Nipane S. F., Kawitkar S. B., Dhok A. P., Chopade S. V., Jawale M. R., Lende S. R. and Roupesh G. NIRS: analytical tools in discernment in animal nutrition research and allied Field // Journal of Livestock Science. 2023. Vol. 14, No. 1. DOI: 10.33259/jlivestsci.2023.41-46.

8. Попов В. В. Неточности и необходимость унификации методов анализов качества кормов // Адаптивное кормопроизводство. 2023. № 2. С. 55–61. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2023-2-55-61.

9. Ерохина А. В., Бычкова В. В., Плаксина В. С. Оценка качества силоса из нетрадиционных кормовых культур // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. 2023. № 4. DOI: 10.51419/202134402.

10. Фоменко П. А., Богатырева Е. В. Питательная ценность исходного сырья как основа доброкачественного корма // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5, № 1. DOI: 10.15838/alt.2022.5.1.4.

11. Волкова Е. А., Бондарев Н. С. Кормопроизводство и кормоиспользование – основные факторы повышения экономической эффективности скотоводства // Экономика и предпринимательство. 2024. № 8 (169). С. 351–358. DOI: 10.34925/EIP.2024.169.8.066.

12. Никифоров В. Е., Никитин Л. А. Технология механизированной заготовки качественного сена в условиях Европейского Севера России // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5, № 3. DOI: 10.15838/alt.2022.5.3.4.

13. Попов В. В. Этюды оценки качества кормов и рационов США в России // Адаптивное кормопроизводство. 2021. № 1. С. 65–80. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-65-80.

14. Abraham S., Kechero Y. Biotechnology in animal nutrition and feed utilization // Journal of Livestock Science. 2024. Vol. 15, No. 2. P. 120–124. DOI: 10.33259/jlivestsci.2024.120-124.

15. Шлямина О. В., Саматова А. А., Атаева Ю. Г., Муртазина З. Д., Макаева А. Р., Фицев И. М., Насыбуллина Ж. Р. Исследование питательной ценности, химической и биологической безопасности кормов, получаемых из отходов сельскохозяйственного и промышленного производства // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 64, № 12. С. 34–39. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/20-64-12-34.

16. Хильдебренд Б. Повышение питательной ценности кормов с помощью BioPlus® YC // Эффективное животноводство. 2021. № 8 (174). С. 78–80.

Об авторах:

Полина Анатольевна Фоменко, старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук, с. Молочное, Вологодская область, Россия; ORCID 0000-0002-7641-3296, AuthorID 804718. *E-mail: polinafomenko208@gmail.com*

Елена Валерьевна Богатырева, старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук, с. Молочное, Вологодская область, Россия; ORCID 0000-0001-7157-8828, AuthorID 276334. *E-mail: bogatyreva35@mail.ru*

Евгений Александрович Мазилов, кандидат экономических наук, зам. директора, Вологодский научный центр Российской академии наук, с. Молочное, Вологодская область, Россия; ORCID 0000-0001-5792-3883, AuthorID 621469. *E-mail: eamazilov@mail.ru*

References

1. Nikitin E. A., Belyakov M. V., Efremenkov I. Yu., Blagov D. A., Mamedova R. A., Sviridov A. S., Alipichev A. Y. Non-contact assessment of the nutritional value of feed with optical technologies. *Agricultural Engineering.* 2024; 26 (3): 51–57. DOI: 10.26897/2687-1149-2024-3-51-57.

2. Bogatyreva E. V., Fomenko P. A. Content of the basic nutrients and mineral composition depending on the species of grass hay in the conditions of the Vologda region. *Agricultural Journal.* 2023; 16 (1): 12–24. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.16.2023. (In Russ.)

3. Konovalov A. V., Kravaynis Yu. Ya., Kravayne R. S., Alekseev A. A. Digestibility and quality of silage in the artificial rumen obtained with the enzyme-microbiological starter "Biosib + Bioferm". *Veterinaria i Kormlenie.* 2024; 4: 51–54. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-4-9. (In Russ.)

4. Simonov G. A., Starkovskiy B. N., Simonov A. G. Quality and nutritional value of eastern goat's rue silage depending on the moisture content of the ensiled mass. *Dairy Farming Bulletin.* 2020; 3 (39): 74–82. (In Russ.)

5. Vitkovskaya V. P., Kaledina M. V., Baidina I. A., Voloschenko L. V. New approaches in domestic forage production and their impact on cattle productivity. *Bulletin of KrasSAU.* 2023; 11 (200): 198–204. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-198-204. (In Russ.)

6. Abraham S., Kechero Y. Biotechnology in animal nutrition and feed utilization. *Journal of Livestock Science.* 2024; 15 (2): 120–124. DOI: 10.33259/jlivestsci.2024.120-124.

7. Nipane S. F., Kawitkar S. B., Dhok A. P., Chopade S. V., Jawale M. R., Lende S. R. and Roupesh G. NIRS: analytical tools in discernment in animal nutrition research and allied field. *Journal of Livestock Science.* 2023; 14 (1). DOI: 10.33259/jlivestsci.2023.41-46.

8. Popov V. V. Inaccuracies and the need for unification of methods for feed quality analysis. *Adaptive Forage Production.* 2023; 2: 55–61. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2023-2-55-61. (In Russ.)

9. Erokhina A. V., Bychkova V. V., Plaksina V. S. Assessment of the quality of silage from non-traditional forage crops. *AgroEcoInfo: Electronic Scientific and Production Journal.* 2023; 4. DOI: 10.51419/202134402. (In Russ.)

10. Fomenko P. A., Bogatyreva E. V. Nutritional value of raw materials as the basis for high-quality feed. *AgroZooTechnika.* 2022; 5 (1). DOI: 10.15838/alt.2022.5.1.4. (In Russ.)

11. Volkova E. A., Bondarev N. S. Forage production and forage utilization - the main factors for increasing the economic efficiency of cattle breeding. *Economy and Entrepreneurship.* 2024; 8 (169): 351–358. DOI: 10.34925/EIP.2024.169.8.066. (In Russ.)

12. Nikiforov V. E., Nikitin L. A. Technology of mechanized harvesting of high-quality hay in the conditions of the European North of Russia. *AgroZooTechnika.* 2022; 5 (3). DOI: 10.15838/alt.2022.5.3.4. (In Russ.)

13. Popov V. V. Studies on the quality assessment of US feed and rations in Russia. *Adaptive Forage Production.* 2021; 1: 65–80. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-65-80. (In Russ.)

14. Abraham S., Kechero Y. Biotechnology in animal nutrition and feed utilization. *Journal of Livestock Science.* 2024; 15 (2): 120–124. DOI: 10.33259/jlivestsci.2024.120-124.

15. Shlyamina O. V., Samatova A. A., Ataeva Yu. G., Murtazina Z. D., Makaeva A. R., Fitsev I. M., Nasybullina Zh. R. Study of nutritional value, chemical and biological safety of feed obtained from agricultural and industrial waste. *Butlerov Communications*. 2020; 64 (12): 34–39. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/20-64-12-34. (In Russ.)

16. Hildebrand B. Increasing the nutritional value of feed with BioPlus® YC. *Effective Animal Husbandry.* 2021; 8 (174): 78–80. (In Russ.)

Authors' information:

Polina A. Fomenko, senior researcher, Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Molochnoe village, Vologda region, Russia; ORCID 0000-0002-7641-3296, AuthorID 804718.
E-mail: polinafomenko208@gmail.com

Elena V. Bogatyreva, senior researcher, Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Molochnoe village, Vologda region, Russia; ORCID 0000-0001-7157-8828, AuthorID 276334.
E-mail: bogatyreva35@mail.ru

Evgeny A. Mazilov, candidate of economic sciences, Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Molochnoe village, Vologda region, Russia; ORCID 0000-0001-5792-3883, AuthorID 621469.
E-mail: eamazilov@mail.ru