Вестник Курганской ГСХА. 2026. № 3 (59). С. 45-53
Vestnik Kurganskoj GSHA. 2026; (3-59): 45-53

Научная статья
УДК 636.085.522.55
Код ВАК 4.2.4
DOI: 10.52463/2227-4227_2026_59_45_53
EDN: YHAPUQ

ОЦЕНКА ПРОТЕИНОВОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КУКУРУЗНОГО СИЛОСА В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Юлия Валерьевна Сизова [1]✉, Николай Николаевич Кучин[2]
[1, 2] Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино, Россия
[1] sizova_yuliya@bk.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-2727-607X
[2] nkuchin53@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-9176-2988

Аннотация. Цель работы заключалась в оценке соответствия качества кукурузного силоса требованиям ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и силаж». В статье представлены результаты анализа протеиновой питательности кукурузного силоса, заготовленного в различных зонах Нижегородской области на примере АО «АПК Мир», ОАО «Тепелево», ООО «Шатовка» в период с 2023 по 2025 гг., а также контрольные значения показателей по содержанию сырого протеина и фракционному составу азотистых соединений. По результатам исследований установлено, что содержание сырого протеина в кукурузном силосе за трехлетний период, как правило, не соответствовало требованиям стандарта и было ниже контрольных значений. Доля растворимого протеина в силосах была стабильно высокой (64–70 %), что свидетельствует о преобладании легкорасщепляемых азотистых соединений. Содержание нерасщепляемого в рубце протеина варьировалось от 17 до 20 г/кг сухого вещества (СВ), что достаточно близко к контрольным значениям, но недостаточно для организации полноценного аминокислотного питания молочного скота. Критическим показателем является стабильно отрицательный баланс расщепляемого протеина (от -33 до -43 г/кг СВ) и баланс азота в рубце (от -7,2 до -8,3), что указывает на хронический дефицит азота для рубцовой микрофлоры. Наилучшие показатели среди анализируемых хозяйств по большинству параметров протеиновой питательности кукурузного силоса, установлены в агропредприятии центральной зоны Нижегородской области – ОАО «Тепелево». Результаты проведенного исследования могут использоваться для улучшения качества кормовой базы и повышения эффективности молочного скотоводства Нижегородской области.

Ключевые слова: кукурузный силос, протеиновая питательность, сырой протеин, растворимый протеин, баланс азота, качество корма.

Благодарности: благодарность научному руководителю, оказавшему помощь в подготовке статьи, профессору, доктору сельскохозяйственных наук Николаю Николаевичу Кучину. Работа финансировалась за счет средств бюджета ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет». Дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Для цитирования: Сизова Ю. В., Кучин Н. Н. Оценка протеиновой питательности кукурузного силоса в различных зонах Нижегородской области // Вестник Курганской ГСХА. 2026. № 3 (59). С. 45-53. DOI: 10.52463/2227-4227_2026_59_45_53. EDN: YHAPUQ.

Scientific article

ASSESSMENT OF PROTEIN NUTRITION OF CORN SILAGE IN VARIOUS ZONES OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Yulia V. Sizova[1]✉, Nikolai N. Kuchin[2]
[1, 2]Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, Russia
[1] sizova_yuliya@bk.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-2727-607X
[2] nkuchin53@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-9176-2988

Abstract. The purpose of the work was to assess the compliance of the quality of corn silage with the requirements of GOST R 55986-2022 'High-moisture silage and prewilted silage'. The article presents the results of an analysis of the protein nutritional value of high-moisture corn silage harvested in various zones of the Nizhny Novgorod region using the example of AO APK Mir (JSC), OAO Tepelevo (JSC), OOO Shatovka (LLC) in the period from 2023 to 2025, as well as control values for the content of crude protein and the fractional composition of nitrogenous compounds. According to the research results, it is found that the crude protein content in high-moisture corn silage over a three-year period, as a rule, did not meet the requirements of the standard and was lower than the control values. The proportion of soluble protein in high-moisture silages was consistently high (64-70%), which indicates the predominance of easily degradable nitrogenous compounds. The content of undegradable protein in the rumen ranged from 17 to 20 g/kg of dry matter (DM), which is close enough to the control values, but not enough to organize a full-fledged amino acid nutrition of the dairy cattle. A critical indicator is a consistently negative balance of degradable protein (from -33 to -43 g/kg DM) and nitrogen balance in the rumen (from -7.2 to -8.3), which indicates a chronic nitrogen deficiency for the rumen microflora. The best indicators among the analyzed farms for most parameters of protein nutrition of high-moisture corn silage were reached in the agricul-

© Сизова Ю.В., Кучин Н.Н., 2026

tural enterprise of the central zone of the Nizhny Novgorod region – OAO Tepelevo (OJSC). The results of the conducted research can be used to improve the quality of the feed base and to increase the efficiency of dairy cattle farming in the Nizhny Novgorod region.

Keywords: corn silage, protein nutrition, crude protein, soluble protein, nitrogen balance, feed quality.

Acknowlegments: author's gratitude to the scientific supervisor, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Nikolai Nikolaevich Kuchin who assisted in the preparation of the article. The work was funded by the budget of Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics. No additional grants were received to conduct or direct this particular study.

For citation: Sizova Yu.V., Kuchin N.N. Assessment of protein nutrition of corn silage in various zones of the Nizhny Novgorod region // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2026; (3-59): 45-53. DOI: 10.52463/2227-4227_2026_59_45_53. EDN: YHAPUQ. (In Russ).

Введение. В настоящее время в кормовом балансе сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области объемистые корма занимают ключевое место, являясь основой физиологически полноценного кормления крупного рогатого скота. Удельный вес данных кормов в общей структуре кормовых ресурсов определяет не только уровень молочной продуктивности коров, но и экономическую эффективность отрасли в целом. Это обусловлено более низкой себестоимостью производства объемистых кормов по сравнению с концентрированными и возможностью их заготовки в значительном количестве из собственного сырья [1–3].

Основным лимитирующим фактором в производстве продуктов животноводства являются корма полевого кормопроизводства, рациональное использование которых дает возможность снижать затраты на единицу продукции, особенно в стойловый период [4]. Силос, занимающий основное место в структуре сочных кормов, является главным источникам объемистых кормов. Определение доли сочных кормов в кормовом балансе требует учета зональных особенностей кормопроизводства, продуктивных качеств стада и экономических возможностей хозяйства [5; 6].

В Нижегородской области сельхозпроизводители успешно выращивают кукурузу на силос на протяжении многих лет. Кукуруза является теплолюбивой культурой, но ее можно выращивать и в северных районах области.

Эффективность использования силоса, как основного объемистого корма в рационах кормления высокопродуктивных коров, напрямую зависит от его питательной ценности. Ключевое значение для физиологии жвачных животных имеет переваривание белковых веществ в рубце. Поэтому в современной практике кормления определяющую роль играют не абсолютные показатели, а характеристики, описывающие скорость и степень расщепления протеина, а также распределение его на расщепляемую и нерасщепляемую фракции [7; 8].

Низкое содержание сырого протеина в кукурузном силосе является его существенным недостатком. Совместное силосование кукурузы с содержащими большое количество азотистых веществ растениями, по данным О. Ганущенко, Н. Зеньковой [9], позволяет существенно повысить протеиновую питательность такого корма. Приготовление комбинированных силосов из зеленой массы кукурузы с добавлением 30 % бобового компонента позволяет повысить протеиновую питательность сухого вещества [10; 11]. Так, внесение в силосуемую массу от 25 до 50 % отавы многолетних бобовых трав при закладке силоса увеличивает содержание в нем переваримого протеина на 8–15 %. Серьезной проблемой при этом является тщательное перемешивание компонентов, из которых удельный вес, например, отавы клевера должен составлять 50 %. Но даже при добавлении 20–30 % зеленой массы клевера протеиновая питательность силоса существенно возрастает. Перспективным для этих целей также может стать козлятник восточный [4].

В связи с этим целью работы является сравнительная оценка протеиновой питательности силоса кукурузного, производимого в различных условиях Нижегородской области и выявление наиболее эффективных компонентов для оптимизации протеинового питания в рационе кормления для высокопродуктивного молочного скота.

Материалы и методы. Исследования по оценке протеиновой питательности кукурузного силоса проводили в период с 2023 по 2025 годы в «АПК Мир» (северная зона), ОАО «Тепелево» (центральная зона), ООО «Шатовка» (южная зона) Нижегородской области.

В северной зоне (АО «АПК Мир») для заготовки силоса использовали более ранние и холодостойкие гибриды, такие как «Машук 300» и «Машук 355», в то время как в центральной и южной зонах (ОАО «Тепелево», ООО «Шатовка») отдавали предпочтение высокоурожайным гибридам «Воронежский 145» и «Воронежский 192».

Поголовье во всех анализируемых хозяйствах представлено голштинизированным черно-пестрым скотом молочного направления продуктивности.

Пробы образцов корма отбирали в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 6497-2014 «Корма. Отбор проб». В кормах содержание сухого вещества определяли методом высушивания до постоянной массы при температуре 105 °С по ГОСТ 27548-97 «Корма растительные. Методы определения содержания влаги». Содержание сырого протеина устанавливали методом Кьельдаля по ГОСТ 13496.4-2019 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения со-

держания азота и сырого протеина», основанным на минерализации органического вещества с последующим титрованием аммиака.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели протеиновой питательности позволяют оценить обеспеченность корма обменным протеином и его сбалансированность по протеиновому питанию для высокопродуктивных молочных коров [11; 12].

Важным показателем питательности кормов является концентрация в сухом веществе сырого протеина. В соответствии с ГОСТом 55986-2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» содержания сырого протеина в кукурузном силосе I класса должно составлять не менее 80, II–III классов – 75 г/кг корма [13]. Эти показатели практически совпадают с их контрольными значениями для оценки соответствующего показателя в лабораториях Агрофинс и находились в пределах 75–85 г/кг сухого вещества. Оценка протеиновой питательности опытных образцов силоса кукурузного в исследуемых хозяйствах представлена в таблице 1.

Анализ представленных данных позволяет констатировать, что содержание сырого протеина в исследуемом кукурузном силосе только в одном случае был близким к требованиям стандарта для II-III классов и контрольным значениям – в АО «АПК Мир» в 2025 году. В остальных случаях по этому показателю он не отвечал требованиям стандарта. В среднем за исследуемые годы содержание сырого протеина в силосах АО «АПК Мир» и ОАО «Тепелево» было достаточно близким по значениям, а имеющаяся разница в показателях не была статистически достоверной. Примерно такие же средние данные были получены и по годам исследований. Самое низкое содержание сырого протеина было в силосах из ООО «Шатовка». Оно достоверно (P≤0,05) отличалось от показателей силосов из ОАО «Тепелево».

Доля растворимого протеина в силосе всех хозяйств и во все изучаемые годы была стабильно высокой (таблица 1). Колебания показателя не выходили за пределы 63–71 % при контрольных значениях 42–60 %, т. е. значительно превосходили их. По результатам исследований уровень растворимости 70 % и выше отмечен в изучаемых образцах кукурузного силоса, заготовленного в условиях ООО «Шатовка» в 2024-2025 годах и в АО «АПК Мир» в 2023 году. Это свидетельствует о преобладании в корме легкорасщепляемых азотистых соединений, что при дефиците сырого протеина и недостатке легкодоступных углеводов создает риск неэффективного использования азота и повышенной аммиачной нагрузки на организм животных [14–16].

Так, по результатам исследований, проведенных в хозяйствах Центрального федерального округа, среднее содержание сырого протеина в кукурузном силосе также не превышало 72 г/кг СВ, что позволяет говорить о типичности данной проблемы для регионов Нечерноземной зоны. В то же время в южных регионах страны (Краснодарский край, Ростовская область) этот показатель достигает 85–95 г/кг СВ за счет более благоприятных температурных условий и возможности уборки кукурузы в более ранние фазы вегетации [17; 18].

Для оценки качества протеина кормов исследуется его фракционный состав. При этом важное значение придается показателю нерасщепляемого в рубце протеина (UDP), который отражает количество протеина, способного пройти рубец и использоваться в виде аминокислот в тонком

Таблица 1 – Содержание и растворимость сырого протеина в кукурузном силосе
Table 1 – Crude protein content and solubility in high moisture corn silage

Хозяйство	Год			В среднем по хозяйствам
	2023	2024	2025	
Содержание сырого протеина, г/кг СВ				
АО «АПК Мир»	70	60	74	68,0±4,2
ОАО «Тепелево»	69	70	71	70,0±0,6
ООО «Шатовка»	64	58	66	62,7±2,4
В среднем по годам	67,7±1,9	62,7±3,7	70,3±2,3	66,9±1,8
Растворимость сырого протеина, %				
АО «АПК Мир»	70	68	64	67,3±1,8
ОАО «Тепелево»	67	68	69	68,0±0,6
ООО «Шатовка»	63	70	71	68,0±2,5
В среднем по годам	66,7±2,0	68,7±0,7	68,0±2,1	67,8±0,9

кишечнике коровы. Как показывает проведенное исследование, содержание UDP в образцах кукурузного силоса варьировалось в пределах 16–20 г/кг СВ, что является крайне низким показателем, однако достаточно близким к контрольным значениям (18–26 г/кг СВ). Сравнительный анализ средних показателей по хозяйствам показывает, что по годам исследований они оказались наиболее стабильными, но недостаточными (таблица 2).

Анализ динамики UDP по годам показывает разнонаправленные тенденции в разных хозяйствах. В АО «АПК Мир» отмечено снижение данного показателя в 2024 году до 17 г/кг СВ с последующим повышением до 20 г/кг СВ в 2025 году. Такая динамика может быть связана с погодными условиями вегетационных периодов. Так, засушливый 2024 год, вероятно, привел к ускоренному созреванию кукурузы и, как следствие, к увеличению доли позднеспелых растений, что способствовало снижению содержания UDP.

Наиболее низким данный показатель был в силосах ООО «Шатовка». Он оказался достоверно (P<0,025) ниже аналогичного показателя силосов ОАО «Тепелево» и АО «АПК Мир» (P=0,159). Такое низкое содержание нерасщепляемой фракции свидетельствует о том, что основная масса протеина распадается в рубце, и лишь незначительная его часть поступает в тонкий кишечник для синтеза обменных аминокислот, что является необходимым для процесса молокообразования. Корреляционный анализ показал прямую связь между содержанием сырого и нерасщепляемого в рубце протеина (r=0,5592; P<0,10). Следовательно, увеличение содержания в силосе сырого протеина привело к повышению в его составе протеина, нерасщепляемого в рубце.

Выявленные закономерности указывают на необходимость оптимизации технологии заготовки кукурузного силоса с целью повышения содержания UDP. В первую очередь это касается ООО «Шатовка», где показатель UDP был наиболее низким. В связи с этим рекомендуется вести уборку кукурузы в более ранние фазы вегетации (молочно-восковая спелость), использовать силосные закваски, способствующие быстрому подкислению и снижению протеолиза, а также контролировать герметичности хранения силоса для предотвращения вторичной ферментации. При невозможности повысить UDP за счет собственных кормов необходимо включать в рационы высокопродуктивных коров рапсовый или соевый шрот для компенсации дефицита нерасщепляемой фракции протеина.

Следующим показателем, характеризующим протеиновое питание, является количество переваримого в тонком кишечнике протеина (nXP). Этот параметр включает как микробный белок, синтезированный в рубце, так и нерасщепленную фракцию корма и демонстрирует общее количество протеина, которое поступает в тонкий кишечник коровы и становится доступным для всасывания. Именно эта величина наиболее точно отражает реальную обеспеченность животного аминокислотами, необходимыми для синтеза молочного белка и поддержания высокой продуктивности.

При анализе количества переваримого в тонком кишечнике протеина (nXP) отмечено, что диапазон изменений данного показателя (123–134 г/кг СВ) достаточно узкий, что подтверждают практически одинаковые средние показатели его содержания по годам исследований, мало отличающиеся от среднего показателя по опыту, и близкие к контрольным значениям кукурузного силоса (130–140 г/кг СВ) (таблица 3).

Таблица 2 – Содержание нерасщепляемого в рубце протеина (UDP) в кукурузном силосе, г/кг СВ
Table 2 – Content of undegradable protein in the rumen (UDP) in high moisture corn silage, g/kg DM

Год	Хозяйство			В среднем по годам
	АО «АПК Мир»	ОАО «Тепелево»	ООО «Шатовка»	
2023	20	19	17	18,7±0,9
2024	17	19	16	17,3±0,9
2025	20	20	17	19,0±1,0
В среднем по хозяйствам	19,0±1,0	19,3±0,3	16,7±0,3	18,3±0,5

Таблица 3 – Переваримый в тонком кишечнике протеин (nXP), г/кг СВ кукурузного силоса
Table 3 – Protein digested in the small intestine (nXP), g/kg of the high moisture corn silage DM

Хозяйство	Год			В среднем по хозяйствам
	2023	2024	2025	
АО «АПК Мир»	126	124	132	127,3±2,4
ОАО «Тепелево»	126	128	130	128,0±1,2
ООО «Шатовка»	134	134	123	130,3±3,7
В среднем по годам	128,7±2,7	128,7±2,9	128,3±2,7	128,6±1,4

Наиболее высокие значения отмечены в силосе, заготовленом в ООО «Шатовка» в 2023–2024 годах, а наиболее низкие – в этом же хозяйстве в 2025 году, а также в АО «АПК Мир» в 2024 году, что свидетельствует о нестабильности этого показателя в разрезе хозяйств и лет.

Показатель nXP имеет обратную связь с растворимостью сырого протеина (r= -0.5278; P=0,10), и при ее повышении количество переваримого в током кишечнике протеина снижается.

Количество протеина, всасываемого в тонком кишечнике (DVE) и становящегося доступным для синтеза продукции, является одним из ключевых показателей протеиновой питательности корма. DVE учитывает специфику пищеварения жвачных животных и помогает более эффективно балансировать рационы для получения максимальной продуктивности.

Диапазон колебаний количества протеина, всасываемого в тонком кишечнике, в проводимом опыте находился в пределах 44–56 г/кг СВ, что соответствует показателям кукурузных силосов из ООО «Шатовка» в 2025 г. и из АО «АПК Мир» в 2023 г. (таблица 4). При этом контрольные значения показателя составляли 45–55 г/кг СВ, т. е. практически совпадали с приведенными в таблице 4 данными. Следует отметить, что данный показатель в среднем по годам исследований существенно не различался, тогда как в разрезе хозяйств отмечены различия. Так, силос из АО «АПК Мир» превосходил по изучаемому показателю силос из ООО «Шатовка» на 16,6 (P<0,025), а из ОАО «Тепелево» – на 12,2 % (P=0,034). Также выявлена прямая корреляционная зависимость содержания DVE от количества в силосе сырого протеина (r=0,5924; P<0,10).

Индикатором сбалансированности азотистого питания коров является баланс расщепляемого в рубце протеина (OEB) и соответствующий ему баланс азота в рубце (RNB).

Во всех изучаемых хозяйствах Нижегородской области за анализируемые годы эти показатели были стабильно отрицательными. Так, показатель OEB в кукурузном силосе варьировался от -32 до -43 г/кг СВ, RNB – от -7,2 до -10,9 (таблицы 5 и 6), при контрольных значениях -35…-20 и -11…-7 г/кг СВ соответственно, т. е. существенно не отличался.

Корреляционный анализ позволил выявить ряд взаимосвязей расщепляемого в рубце протеина с другими показателями протеиновой питательности, такими как сырой протеин (r=0,5221; P=0,10) и протеин, переваримый в тонком кишечнике (r=0,6937; P<0,02). Наибольший недостаток был отмечен в кукурузном силосе, заготовленном в условиях хозяйства южной зоны ООО «Шатовка» в 2024 году (RNB = -10,9) и в АО «АПК Мир» в 2024 году (OEB = -43 г/кг СВ). В образцах кукурузного силоса, заготовленного в условиях ОАО «Тепелево», отмечен наименее выраженный отрицательный баланс, так OEB составил от -32 до -34, а RNB от -8,0 до -8,1 г/кг СВ.

Оптимальным для молочной продуктивности коров считается значение RNB, близкое к нулю. Это такое сбалансированное состояние, при котором количество доступного азота соответствует энергетическим потребностям рубцовой микрофлоры. Как уже отмечалось, баланс азота в рубце был отрицательным, что свидетельствует о хроническом дефиците доступного азота для рубцовой микрофлоры, что неизбежно лимитирует микробный синтез и снижает эффективность использования энергии корма.

Таблица 4 – Всасываемый в тонком кишечнике протеин (DVE), г/кг СВ кукурузного силоса
Table 4 – Protein absorbed in the small intestine (DVE), g/kg of pork silage

Год	Хозяйство			В среднем по годам
	АО «АПК Мир»	ОАО «Тепелево»	ООО «Шатовка»	
2023	56	49	47	50,7±2,7
2024	51	53	46	50,0±2,1
2025	53	52	44	49,7±2,8
В среднем по хозяйствам	53,3±1,5	51,3±1,2	45,7±0,9	50,1±1,3

Таблица 5 – Баланс расщепляемого в рубце протеина (OEB) в кукурузном силосе, г/кг СВ
Table 5 – Balance of protein degradable in the rumen (OEB) in high moisture corn silage, g/kg SV

Хозяйство	Год			В среднем по хозяйствам
	2023	2024	2025	
АО «АПК Мир»	-35	-43	-33	37,0±3,0
ОАО «Тепелево»	-34	-33	-32	33,0±0,6
ООО «Шатовка»	-33	-35	-42	36,7±2,7
В среднем по годам	-34,0±0,6	-37,0±3,0	-35,7±3,2	35,6±1,4

Баланс азота в рубце в среднем по годам исследования имел достаточно близкие численные значения (таблица 6). Средние данные показателей в силосах из АО «АПК Мир» и ОАО «Тепелево» также заметно не отличались, тогда как в сравнении с данными по ООО «Шатовка» были ниже на 26,6 (P<0,025) и 25,0 % (P=0,03) соответственно. Связь у сырого протеина (r = 0,7014; P<0,02) с всасывающимся в тонком кишечнике протеином (r = 0,7925; P<0,01) была прямая и обратная – с переваримым в тонком кишечнике протеином (r = -0,5878; P<0,1).

Фракция аммиачного азота в кукурузном силосе показывает долю образующегося при распаде протеина в процессе силосования общего азота, которая находится в форме аммиака (NH_3). Высокое значение этой фракции (обычно более 10–15 % от общего азота) свидетельствует о нежелательных процессах избыточного протеолиза, часто связанных с нарушением технологии закладки или медленным подкислением корма, что приводит к потерям питательной ценности и ухудшению его поедаемости животными.

Фракция аммиачного азота в кукурузном силосе, согласно требованиям ГОСТа 55986-2022 «Силос и силаж. Общие технические условия», должна составлять не более 10 % от общего азота для I класса, 13 для II и 15 % для III класса. В наших исследованиях фракция аммиачного азота в кукурузном силосе превышала требования ГОСТа в АО «АПК Мир» в 2023 г. и в ООО «Шатовка» в 2025 году (таблица 7). В среднем по хозяйствам наибольшее количество аммиачного азота было отмечено в 2024 году, наименьшее – в 2023 году, а в среднем по годам – в ОАО «АПК Мир» и в ОАО «Тепелево», однако разница в показателях была статистически недостоверной.

Количество аммиачного азота в силосе напрямую связано с растворимостью сырого протеина (r = 0,6646; P<0,05), противоположно содержанию переваримого протеина в тонком отделе кишечника (r = -0,7294; P<0,02) и расщепляемого в рубце протеина (r = -0,5816; P<0,10).

Заключение. Питательная ценность кукурузного силоса определяется тем, насколько эффективно микрофлора рубца сможет использовать азот протеина для синтеза собственного белка, имея в достатке энергию от ферментации крахмала [19; 20]. Проведенный анализ позволяет констатировать, что изучаемые образцы кукурузного силоса во всех исследуемых хозяйствах не соответствуют требованиям ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» по содержанию сырого протеина и характеризуются устойчивым отрицательным азотным балансом. Наилучшие показатели по большинству изучаемых параметров (содержание СП, UDP, наименее выраженный отрицательный ОЕВ) получены в хозяйстве центральной зоны Нижегородской области – ОАО «Тепелево», но оно нуждается в существенном улучшении качества кукурузного силоса. Следует отметить, что АО «АПК Мир» характеризуется наиболее низкими показателями нерасщепляемого протеина и азотного баланса. Условия года заготовки кормов также влияют на

Таблица 6 – Баланс азота в рубце (RNB), г/кг СВ
Table 6 – Rumen nitrogen balance (RNB), g/kg DM

Год	Хозяйство			В среднем по годам
	АО АПК «Мир»	ОАО «Тепелево»	ООО «Шатовка»	
2023	-7,2	-8,0	-10,1	-8,43±0,86
2024	-8,3	-8,0	-10,9	-9,07±0,92
2025	-8,3	-8,1	-9,13	-8,51±0,32
В среднем по хозяйствам	-7,93±0,37	-8,03±0,03	-10,04±0,51	-8,67±0,39

Таблица 7 – Содержание NH_3-фракции в кукурузном силосе, %
Table 7 – NH_3 fraction content in high moisture corn silage, %

Год	Хозяйство			В среднем по годам
	АО «АПК Мир»	ОАО «Тепелево»	ООО «Шатовка»	
2023	16	10	9	11,7±2,2
2024	14	15	11	13,3±1,2
2025	10	10	16	12,0±2,0
В среднем по хозяйствам	13,3±1,8	11,7±1,7	12,0±2,1	12,3±1,0

протеиновую питательность кукурузного силоса. Лучшие показатели протеиновой питательности кукурузных силосов были получены в 2025 году, близкие к ним – в 2023 и худшие – в 2024 году. По результатам исследований установлено, что основной проблемой является дефицит сырого протеина в кукурузном силосе (менее 75 г/кг СВ), а для ее устранения необходима оптимизация азотного питания кукурузы, которая позволит повысить содержание сырого протеина в кукурузном силосе до уровня не менее 75–80 г/кг СВ, улучшить фракционный состав протеина (повысить UDP и снизить растворимость), а также снизить отрицательный азотный баланс в рубце, что в конечном итоге обеспечит рост молочной продуктивности и эффективность использования кормов.

Список источников

1. Ярмоц Г.А., Ярмоц Л.П. Влияние бентонита в комплексе с ферментом «кемзайм» на переваримость питательных веществ и биохимические показатели крови // Аграрный вестник Урала. 2007. № 6 (42). С. 75-76. EDN: IJFRTL.

2. Эфендиев Б.Ш., Вороков А.С. Минеральное питание коров и его влияние на молочную продуктивность и химический состав молока // Зоотехния. 2017. № 12. С. 7-9. EDN: NBDGMN.

3. Эффективность кормления молочных коров по усовершенствованным нормам / А.В. Головин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 8. С. 32-35. EDN: VCDRGZ.

4. Обмен азота в организме коров при скармливании в рационе сенажа из козлятника восточного / А.Д. Капсамун [и др.] // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. № 5. С. 165-170. DOI: 10.33619/2414-2948/42/22. EDN: YBGYFD.

5. Гусаров И.В., Обряева О.Д. Интегративность факторов системы нормированного кормления высокопродуктивных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 5. С. 47-52. DOI: 10.33943/MMS.2022.81.71.008. EDN: MMPBSN.

6. Маслюк А.Н., Токарева М.А. Эффективность оптимизации протеинового и углеводного питания высокопродуктивных коров // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 4. С. 164-171. EDN: MBNGQC.

7. Косолапов В.М., Худякова Х.К. Уровни содержания протеина, нерастворимого в кислотном детергенте, в злаковых травах и кормах из них // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 3. С. 360-366. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.3.360-366. EDN: UNINSA.

8. Семина С.А., Гаврюшина И.В., Семина Ю.А. Приемы агротехники и биохимический состав кукурузы // Нива Поволжья. 2020. № 4 (57). С. 58-64. DOI: 10.36461/NP.2020.57.4.018. EDN: WXMENW.

9. Ганущенко О., Зенькова Н. Менеджмент питательности кукурузного силоса // Животноводство России. 2021. № 10. С. 53-55. DOI: 10.25701/ZZR.2021.24.41.004. EDN: EFTWAH.

10. Черкунов Н.А. Протеиновое питание высокопродуктивных коров // Аграрная наука. 2020. № 5. С. 38-39. EDN: UFRVOT.

11. Глухов Д. Эффективное использование протеина в рационах для коров // Животноводство России. 2020. № 12. С. 49-54. DOI: 10.25701/ZZR.2020.57.97.001. EDN: CWOSIP.

12. Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Влияние типа гибрида кукурузы на питательную ценность силоса // Аграрный научный журнал. 2025. № 9. С. 83-88. DOI: 10.28983/asj.y2025i9pp83-88. EDN: DMZXPN.

13. Сизова Ю.В. Качество протеиновой питательности кукурузного силоса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 6 (116). С. 311-316. DOI: 10.37670/2073-0853-2025-116-6-311-316. EDN: RKDGCI.

14. Головин А.В. Эффективность использования растительных белковых концентратов при оптимизации протеинового питания молочных коров // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 4. С. 206-217. DOI: 10.33284/2658-3135-107-4-206. EDN: TPCOVK.

15. Головин А.В. Влияние оптимизации рационов коров по показателям протеиновой питательности на эффективность производства молока // Молочное и мясное скотоводство. 2025. № 3. С. 55-60. DOI: 10.33943/MMS.2025.16.80.010. EDN: APSHXW.

16. Косолапова В.Г., Сумин С.В., Мокрушина О.Г. Белковая кормовая добавка в составе рациона новотельных коров // Адаптивное кормопроизводство. 2025. № 4. С. 53-62. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-53-62. EDN: XCCIEI.

17. Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Пищевая ценность кукурузного силоса, заготовленного в районах Вологодской области // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2 (16). С. 55-65. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023. EDN: CPLBFK.

18. Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Влияние типа гибрида кукурузы на питательную ценность

силоса // Аграрный научный журнал. 2025. № 9. С. 83-88. DOI: 10.28983/asj.y2025i9pp83-88. EDN: DMZXPN.

19. Победнов Ю.А., Косолапов В.М. Биологические основы силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 58-269. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.258rus. EDN: UQBSFO.

20. Сизова Ю.В. Углеводная питательность кукурузного силоса в условиях Нижегородской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (106). С. 345-349. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-106-2-345-349. EDN: NHQQSN.

References

1. Yarmots G.A., Yarmots L.P. Vliyanie bentonita v komplekse s fermentom “kemzaim” na perevarimost’ pitatel’nykh veshchestv i biokhimicheskie pokazateli krovi [The effect of bentonite in combination with the enzyme “kemzaim” on the digestibility of nutrients and biochemical parameters of blood]. *Agricultural Bulletin of the Ural*. 2007; 6(42): 75-76. EDN: IJFRTL. (In Russ).

2. Efendiev B.Sh., Vorokov A.S. Mineral’noe pitanie korov i ego vliyanie na molochnuyu produktivnost’ i khimicheskii sostav moloka [Mineral nutrition of cows and its impact on milk productivity and chemical composition of milk]. *Zootechniya*. 2017; (12): 7-9. EDN: NBDGMN. (In Russ).

3. Golovin A.V. [et al.] Ehffektivnost’ kormleniya molochnykh korov po usovershenstvovannym normam [Efficiency of feeding dairy cows using improved standards]. *Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2015; (8): 32-35. EDN: VCDRGZ. (In Russ).

4. Kapsamun A.D. [et al.] Obmen azota v organizme korov pri skarmlivanii v ratsione senazha iz kozlyatnika vostochnogo [Nitrogen metabolism in the body of cows fed with eastern goat’s rue haylage in their diet]. *Byulleten’ nauki i praktiki*. 2019; 5(5): 165-170. DOI: 10.33619/2414-2948/42/22. EDN: YBGYFD. (In Russ).

5. Gusarov I.V., Obryaeva O.D. Integrativnost’ faktorov sistemy normirovannogo kormleniya vysokoproduktivnykh korov [Integrativeness of factors of the standardized feeding system for highly productive cows]. *Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2022; (5): 47-52. DOI: 10.33943/MMS.2022.81.71.008. EDN: MMPBSN. (In Russ).

6. Maslyuk A.N., Tokareva M.A. Ehffektivnost’ optimizatsii proteinovogo i uglevodnogo pitaniya vysokoproduktivnykh korov [Efficiency of optimization of protein and carbohydrate nutrition of high-yielding cows]. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2018; 101(4): 164-171. EDN: MBNGQC. (In Russ).

7. Kosolapov V.M., Khudyakova H.K. Urovni soderzhaniya proteina, nerastvorimogo v kislotnom detergente, v zlakovykh travakh i kormakh iz nikh [Levels of acid detergent-insoluble protein in cereal grasses and grass-based feeds]. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021; 22(3): 360-366. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.3.360-366. EDN: UNINSA. (In Russ).

8. Semina S.A., Gavryushina I.V., Semina Yu.A. Priemy agrotekhniki i biokhimicheskii sostav kukuruzy [Agricultural practices and biochemical composition of corn]. *Volga Region Farmland*. 2020; 4(57): 58-64. DOI: 10.36461/NP.2020.57.4.018. EDN: WXMENW. (In Russ).

9. Ganushchenko O., Zenkova N. Menedzhment pitatel’nosti kukuruznogo silosa [Corn silage nutrition management]. *Animal Husbandry of Russia*. 2021; (10): 53-55. DOI: 10.25701/ZZR.2021.24.41.004. EDN: EFTWAH. (In Russ).

10. Cherkunov N.A. Proteinovoe pitanie vysokoproduktivnykh korov [Protein nutrition for high-yielding cows]. *Agrarian science*. 2020; (5): 38-39. EDN: UFRVOT. (In Russ).

11. Glukhov D. Ehffektivnoe ispol’zovanie proteina v ratsionakh dlya korov [Efficient use of protein in cow diets]. *Animal Husbandry of Russia*. 2020; (12): 49-54. DOI: 10.25701/ZZR.2020.57.97.001. EDN: CWOSIP. (In Russ).

12. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Vliyanie tipa gibrida kukuruzy na pitatel’nuyu tsennost’ silosa [The influence of corn hybrid type on the nutritional value of silage]. *The Agrarian Scientific Journal*. 2025; (9): 83-88. DOI: 10.28983/asj.y2025i9pp83-88. EDN: DMZXPN. (In Russ).

13. *Sizova Yu.V. Kachestvo proteinovoi pitatel’nosti kukuruznogo silosa [Protein nutritional quality of corn silage]. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2025; 6(116): 311-316. DOI: 10.37670/2073-0853-2025-116-6-311-316. EDN: RKDGCI*. (In Russ).

14. Golovin A.V. Ehffektivnost’ ispol’zovaniya rastitel’nykh belkovykh kontsentratov pri optimizatsii proteinovogo pitaniya molochnykh korov [Efficiency of using plant protein concentrates in optimizing protein nutrition of dairy cows]. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024; 107(4): 206-217. DOI: 10.33284/2658-3135-107-4-206. EDN: TPCOVK. (In Russ).

15. Golovin A.V. Vliyanie optimizatsii ratsionov korov po pokazatelyam proteinovoi pitatel’nosti na ehffektivnost’ proizvodstva moloka [The im-

pact of optimization of cow diets in terms of protein nutrition on the efficiency of milk production]. *Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2025; (3): 55-60. DOI: 10.33943/MMS.2025.16.80.010. EDN: APSHXW. (In Russ).

16. Kosolapova V.G., Sumin S.V., Mokrushina O.G. Belkovaya kormovaya dobavka v sostave ratsiona novotel'nykh korov [Protein feed supplement in the diet of fresh cows]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. 2025; (4): 53-62. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-53-62. EDN: XCCIEI. (In Russ).

17. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Pishchevaya tsennost' kukuruznogo silosa, zagotovlennogo v raionakh Vologodskoi oblasti [Nutritional value of corn silage harvested in the Vologda region]. *Agricultural Journal*. 2023; 2(16): 55-65. DOI: 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023. EDN: CPLBFK. (In Russ).

18. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Vliyanie tipa gibrida kukuruzy na pitatel'nuyu tsennost' silosa [The influence of corn hybrid type on the nutritional value of silage]. *The Agrarian Scientific Journal*. 2025; (9): 83-88. DOI: 10.28983/asj.y2025i9pp83-88. EDN: DMZXPN. (In Russ).

19. Pobednov Yu.A., Kosolapov V.M. Biologicheskie osnovy silosovaniya lyutserny s preparatami molochnokislykh bakterii (obzor) [Biological principles of alfalfa silage with lactic acid bacteria preparations (review)]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2018; 53(2): 58-269. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.258rus. EDN: UQBSFO. (In Russ).

20. Sizova Yu.V. Uglevodnaya pitatel'nost' kukuruznogo silosa v usloviyakh Nizhegorodskoi oblasti [Carbohydrate nutritional value of corn silage in the Nizhny Novgorod region]. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2024; 2(106): 345-349. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-106-2-345-349. EDN: NHQQSN. (In Russ).

ВКЛАД АВТОРОВ

Сизова Ю.В. – анализ проведенных расчетов, написание текста; научное редактирование текста, сбор и формирование данных.

Кучин Н.Н. – определение актуальности исследований, цели, задач; концепция исследований; научное редактирование текста, проведение расчетов, подготовка текста.

AUTHOR CONTRIBUTION

Sizova, Yu.V. – analysis of calculations, writing of the text; scientific text editing, data collection and generation.

Kuchin, N.N. – determination of the relevance of research, goals, objectives; research concept; scientific text editing, calculations, text preparation.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

There are no human or animal studies in the work.

Информация об авторах

Ю.В. Сизова – кандидат биологических наук, доцент; AuthorID 727412.

Н.Н. Кучин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 723093.

Information about the author

Yu.V. Sizova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor; AuthorID 727412.

N.N. Kuchin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 723093.

Статья поступила в редакцию 28.05.2026; одобрена после рецензирования 04.06.2026; принята к публикации 16.09.2026.

The article was submitted 28.05.2026; approved after reviewing 04.06.2026; accepted for publication 16.09.2026.