

УДК 633.26/29:636 084

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2026-1-61-71

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ПРОТЕИНОВАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ
МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР,
ВЫРАЩЕННЫХ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

А. Д. Капсамун, доктор сельскохозяйственных наук
Е. Н. Павлючик, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Н. Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Панова, лаборант-исследователь

*ФИЦ «Почвенный институт имени В. В. Докучаева»
119017, Россия, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2
2016vniimz-noo@list.ru*

**ENERGY AND PROTEIN NUTRITIONAL VALUE OF PERENNIAL
FORAGE CROPS GROWN ON RECLAIMED LANDS
OF THE NON-BLACK EARTH REGION**

A.D. Kapsamun, Doctor of Agricultural Sciences
E.N. Pavlyuchik, Candidate of Agricultural Sciences
N.N. Ivanova, Candidate of Agricultural Sciences
N.V. Panova, Laboratory research assistant

*Federal state budgetary scientific institution Federal Research Center
«V.V. Dokuchaev Soil Science Institute»
119017, Russia, Moscow, Pyzhevsky Lane, 7, Building 2
2016vniimz-noo@list.ru*

Представлены результаты исследования энергетической и протеиновой ценности многолетних кормовых культур (козлятника восточного и сильфии пронзённолистной), возделываемых на мелиорированных землях центральной части Нечерноземной зоны РФ. Проведена зоотехническая оценка эффективности использования полученной кормовой массы в рационах сельскохозяйственных животных. В ходе трехлетнего эксперимента установлено, что в благоприятных погодных условиях структура урожайности зеленой массы исследуемых культур характеризуется доминированием первого укоса, на долю которого в среднем приходится от 85 до 90 % совокупного сбора. Вклад второго укоса в общую продуктивность варьирует в пределах от 9,91 до 20,22 %. Содержание сухого вещества в свежескошенных растениях в этот период колебалось от 21,60 до 24,83 %, сырого протеина — от 12,44 до 21,44 %, сырой золы — от 5,56 до 7,43 %, БЭВ — от 44,96 до 51,50 %. Установлено, что сено из растений, убранных в фазу бутонизации – начала цветения, обладает высокими кормовыми достоинствами, отвечающими требованиям первого класса, имеет среднюю питательность (0,56–0,59 корм. ед.), невысокое содержание сырого протеина (13,02–16,05 %). Энергетическая ценность готового сена из смеси клевера и тимофеевки, а также смеси козлятника восточного и сильфии пронзённолистной была на высоком уровне — 9,01 и

9,21 МДж/кг сухого вещества соответственно. Замена в рационе коз сена из смеси клевера и тимофеевки на сено из смеси козлятника восточного и сальфии пронзеннолистной способствовала повышению переваримости протеина на 14,04 % (83,99 % против 82,95 %), БЭВ — 2,72 % (82,13 % против 79,41 %). Достоверная разница не обнаружена.

Ключевые слова: многолетние травы, козлятник восточный, сальфия пронзеннолистная, клевер луговой, тимофеевка луговая, продуктивность, сено, питательность, поедаемость, переваримость, козы.

This article presents the results of a study of the energy and protein value of perennial forage crops (*Galega orientalis* Lam. and *Silphium perfoliatum* L.) cultivated on reclaimed lands in the central Non-Chernozem Zone of the Russian Federation. A zootechnical assessment of the efficiency of using the resulting forage in livestock diets was conducted. A three-year experiment revealed that, under favorable weather conditions, the green forage yield structure of the studied crops is characterized by the dominance of the first cutting, which accounts for an average of 85 to 90 % of the total yield. The contribution of the second cutting to overall productivity ranges from 9.91 % to 20.22 %. The dry matter content of freshly mown plants during this period ranged from 21.60 % to 24.83 %, crude protein from 12.44 % to 21.44 %, crude ash from 5.56 % to 7.43 %, and nitrogen-free extractive substances from 44.96 % to 51.50 %. It was established that hay from plants harvested in the budding-early flowering phase has high nutritional value, meeting first-class requirements, and has average nutritional value (0.56–0.59 feed units) and a low crude protein content (13.02–16.05 %). The energy value of finished hay from a mixture of red clover and timothy grass, as well as a mixture of eastern galega and silphium, was high — 9.01 and 9.21 MJ/kg of dry matter, respectively. Replacing a mixture of red clover and timothy grass hay with a mixture of eastern galega and silphium hay in the goats' diet increased protein digestibility by 14.04 % (83.99 % versus 82.95 %) and nitrogen-free extractive substances by 2.72 % (82.13 % versus 79.41 %). No significant difference was found.

Keywords: perennial grasses, *Galega orientalis* Lam., *Silphium perfoliatum* L., red clover, timothy grass, productivity, hay, nutritional value, palatability, digestibility, goats.

Одним из перспективных направлений интенсификации использования дерново-подзолистых почв является введение в структуру посевных площадей многолетних бобовых трав, отличающихся высокой кормовой и агротехнической ценностью.

В современных условиях, характеризующихся экологизацией и биологизацией земледельческих процессов, роль данной группы кормовых культур существенно возрастает [1–3].

Многолетние бобовые травы обеспечивают получение с единицы площади высококачественные корма, при этом энергозатраты на их получение низкие, а окупаемость вложенных ресурсов высокая [4–7].

Значительный научный и практический интерес представляет совершенствование технологий возделывания кормовых культур с пониженными требованиями к термическому режиму. Высокая адаптивность к низкотемпературному стрессу в сочетании со способностью к формированию высокого урожая в сжатые агроклиматические сроки характерна для сальфии пронзеннолистной (*Silphium perfoliatum* L.) и козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.). Агрономическая ценность данных культур обусловлена их многолетним характером использования, стабильной продуктивностью и высокими кормовыми достоинствами как исходной зеленой массы, так и продуктов ее переработки.

Совокупность перечисленных признаков, наряду с засухоустойчивостью и толерантностью к временному переувлажнению, позволяет рассматривать козлятник восточный и сильфию пронзённолиственную в качестве перспективных культур для возделывания на мелиорированных землях Нечерноземной зоны РФ [8; 9]. Интенсивное использование фитомассы данных культур на мелиорированных землях обеспечивает высокую концентрацию питательных веществ в сухом веществе и их оптимальное соотношение. Многоукосный режим использования травостоев позволяет получать корм, который по показателям общей питательности приближается к концентрированным кормам, а по содержанию сырого протеина и витаминов превосходит их [8; 10; 11].

Урожайность зеленой массы рассматриваемых культур достигает 8–10 т/га в пересчете на сухое вещество, при этом сбор переваримого протеина варьирует в пределах 1,0–1,5 т/га. Корма, полученные из данного сырья, по своим качественным характеристикам полностью соответствуют зоотехническим нормативам. Благодаря этому виды являются незаменимыми при организации зеленого и сырьевых конвейеров. Технология использования зеленой массы предусматривает ее скармливание в свежем виде, а также заготовку силоса (с предварительным подвяливанием до 30–35 % сухого вещества), сенажа и сена [12].

Химический состав растений меняется в процессе роста и развития. Фаза вегетации оказывает наиболее существенное влияние на химический состав, питательность и переваримость питательных веществ корма. По мере старения

в растениях увеличивается содержание сухого вещества и клетчатки при одновременном уменьшении количества протеина и энергии, что снижает усвояемость питательных веществ [13; 14].

Определение питательной ценности козлятника восточного и сильфии пронзённолиственной является необходимым условием для научно обоснованного формирования кормовой базы и разработки рационов, обеспечивающих наиболее эффективное использование кормовых ресурсов. В настоящее время недостаточная изученность динамики питательных веществ в зеленой массе нетрадиционных кормовых культур в процессе вегетации, а также в зависимости от способов посева (одновидовые или смешанные агроценозы) сдерживает их широкое внедрение в производство и использование в системе кормления сельскохозяйственных животных [15–17]. Следовательно, актуальным направлением научных исследований является комплексная оценка химического состава и питательной ценности нетрадиционных кормовых культур. Объектами изучения в данном контексте выступают как нативная фитомасса, так и производные корма, включая многокомпонентные смеси на их основе.

Цель исследований состоит в проведении анализа химического состава зеленой массы козлятника восточного, сильфии пронзённолиственной, клевера лугового и тимopheевки луговой и оценке качества получаемых кормов, поедаемости и переваримости питательных веществ.

Материалы и условия проведения исследований. Полевые исследования осуществлялись с 2022 по 2024 гг. на

территории агрополигона Губино, являющегося опытной базой ВНИИМЗ. Участок расположен на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, подвергнутой осушению. Анализ агрохимических свойств пахотного горизонта выявил слабокислую реакцию среды ($pH = 5,64-5,87$), средний и повышенный уровень обеспеченности элементами питания: легкогидролизуемый азот — 50,6 мг/кг, подвижный фосфор — 138–180 мг/кг и обменный калий — 96–113 мг/кг. Мелиоративная инфраструктура участка представлена закрытым дренажем с параметрами заложения: глубина — 0,9–1,2 м и междреннее пространство — 18–20 м.

Вегетационные периоды 2022–2024 гг. характеризовались контрастностью гидротермических условий. Согласно значениям гидротермического коэффициента (ГТК), 2022 г. характеризовался как недостаточно увлажненный (ГТК = 1,10). Наиболее благоприятные условия для роста и развития травостоев сложились в 2023 и 2024 гг., когда ГТК составил 1,23 и 1,27 соответственно, что соответствует средней увлажненности вегетационного периода.

Объектами исследований служили многолетние кормовые травы: козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), силфия пронзённолистная (*Silphium perfoliatum* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) и тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.). Выбранные культуры различаются темпами накопления урожая и химическим составом зеленой массы.

В ходе выполнения работы руководствовались общепринятыми методическими указаниями по проведению полевых опытов с травостоями. Определение

питательной ценности растительных образцов (сырье и готовая продукция) и качественных характеристик кормов проводили с использованием стандартизированных методик анализа. Для расчета содержания обменной энергии использовали методику ФГБНУ ФИЦ ВИЖ, учитывающую фактическое содержание сырых питательных компонентов в исследуемом материале.

Определение качества кормов проводили в лаборатории массовых анализов ВНИИМЗ и в Тверской областной проектно-изыскательской станции химизации сельского хозяйства. Химический анализ кормов выполняли в соответствии с действующими государственными стандартами: ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 13496.4-2019, ГОСТ 13496.15-2016, ГОСТ 31675-2012, ГОСТ 26226-95.

Качество молока определялось в Тверской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» по ГОСТ Р 52054-2023.

Зоотехническая часть исследований по кормлению проведена на лактирующих козах в условиях фермерского хозяйства Сентюрино (Тверская область). Проведен длительный (200 дней) научно-хозяйственный опыт, который проводился по методу групп, для чего по методу аналогов были сформированы две группы коз по семь голов в каждой. Животных подбирали по возрасту, живой массе и продуктивности [17]. Эксперименты с козами проводились согласно требованию Директивы Европейского парламента и Совета Европейского союза (№ 2010/63/ЕС, 2010 г.) по работе с животными в научных исследованиях. Характеристика коз на начало опыта приведена в таблице 1.

1. Характеристика подопытных коз

Группа	Возраст (количество козлений)	Живая масса, кг	Продуктивность		
			среднесуточный удой, кг	жирность молока, %	в пересчете на 4%-ное молоко, кг
Контрольная	2,66 ± 0,36	63,5 ± 0,33	2,67 ± 0,25	4,12 ± 0,25	2,71 ± 0,25
Опытная	2,53 ± 0,35	64,3 ± 0,34	2,70 ± 0,27	4,08 ± 0,26	2,73 ± 0,26

Экспериментальная часть работы включала формирование методом пар-аналогов двух подопытных групп лактирующих коз (численность каждой группы составила три головы). В условиях зимнего содержания проводились физиологические исследования по изучению поедаемости предлагаемых кормов и переваримости основных питательных веществ. Методологической основой послужили рекомендации ведущих профильных учреждений — ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста и ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Животные характеризовались следующими показателями на период опыта: средняя живая масса — 63–65 кг, среднесуточный удой — 2,67–2,70 кг, массовая доля жира в молоке — 4,08–4,12 %. Продолжительность эксперимента составила 28 суток, включая подготовительный (20 суток) и учетный (8 суток) периоды. Принципиальное различие в кормлении подопытных животных заключалось в структуре объемистой части рациона. Козы контрольной группы получали сено из смеси клевера лугового и тимофеевки луговой в соотношении 60 : 40 %. Животным опытной группы скармливали сено из смеси козлятника восточного и сильфии пронзённолистной в аналогичном соотношении (60 : 40 %). Фоновое кормление (концентраты, премикс, йодированная соль) бы-

ло одинаковым для обеих групп и составляло: концентраты — 0,5 кг/гол./сут, премикс — 5 г/гол./сут, соль йодированная — вволю. Исследования проводились с соблюдением принципа единства различий между сравниваемыми группами, что гарантирует объективность полученных данных. Статистическую обработку материала осуществляли методом дисперсионного анализа в соответствии с общепринятыми алгоритмами (пакет прикладных программ) [14].

Результаты исследований. Установлено, что продуктивность клевера лугового, козлятника восточного и сильфии пронзённолистной в течение вегетационного периода детерминруется комплексом агротехнических и почвенно-климатических факторов. Согласно экспериментальным данным, полученным в 2022–2024 гг., максимальные показатели урожайности козлятника восточного и сильфии пронзённолистной отмечены на участках с оптимальным увлажнением. Культуры характеризуются толерантностью к весеннему затоплению продолжительностью 12–18 суток. Адаптационный потенциал козлятника восточного и сильфии пронзённолистной к различным почвенно-мелиоративным условиям Нечерноземной зоны РФ обусловлен пластичностью их корневых систем [8; 12].

Фаза вегетации является определяющим фактором, влияющим как на урожайность, так и на химический состав кормовых трав.

В результате многолетних исследований выявлены закономерности накопления зеленой массы по фазам вегетации. Установлено, что у козлятника восточного и сильфии пронзеннолистной формирование урожая происходит следующим образом: в фазу стеблевания — 36 %, в период от стеблевания до бутонизации — 16,5–17,7 %, от бутонизации до цветения — 46,5–47,5 % от общего сбора. Для клевера лугового распределение урожайности по аналогичным фазам составило 43–55 %, 22–38 % и 19–21 % соответственно.

Результаты химического анализа зеленой массы исследуемых культур свидетельствуют о том, что оптимальным периодом для их скашивания на сено яв-

ляется фаза бутонизации – начала цветения. При определении рациональных сроков уборки кормовых культур необходимо учитывать не только уровень урожайности, но и распределение зеленой массы по укосам. Установлено, что в среднем за три года исследований (2022–2024 гг.) на фоне благоприятных погодных условий доля первого укоса в формировании общего урожая зеленой массы составляла 85–90 %, второго укоса — от 9,91 % до 20,22 % в зависимости от культуры и условий года.

Химический состав свежескошенной массы в фазу бутонизации – начала цветения характеризовался следующими показателями: содержание сухого вещества варьировало в пределах 21,60–24,83 %, сырого протеина — 12,44–21,44 %, сырой золы — 5,56–7,43 %, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 44,96–51,50 % (табл. 2).

2. Химический состав зеленой массы многолетних трав

Культура	Сухое вещество	Состав сухого вещества, %				
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ
Свежескошенная зеленая масса (фаза бутонизации – начала цветения)						
Клевер луговой	22,20 ± 0,14	18,13 ± 0,38	2,60 ± 0,05	22,54 ± 0,60	7,43 ± 0,06	49,30 ± 0,33
Козлятник восточный	23,40 ± 0,38	21,44 ± 0,38	2,65 ± 0,21	25,00 ± 0,37	5,99 ± 0,22	44,96 ± 0,92
Сильфия пронзеннолистная	21,60 ± 0,75	15,06 ± 0,68	2,28 ± 0,65	25,25 ± 0,64	5,91 ± 0,27	51,50 ± 0,78
Тимофеевка луговая	24,83 ± 0,48	12,44 ± 0,47	2,30 ± 0,19	28,86 ± 0,54	5,56 ± 0,17	50,84 ± 0,65

Тверская область относится к зоне неустойчивого увлажнения, где продуктивность и качественные показатели сена в значительной степени определяются количеством влаги, поступающей к кор-

невым системам растений. В связи с этим при заготовке кормов необходимо учитывать метеорологические условия в период скашивания травостоев. Установлено, что выпадение осадков в про-

цессе уборки приводит к вымыванию питательных веществ из растительной массы, что негативно отражается на качестве готового корма. Помимо погодных факторов, при производстве высококачественного сена следует принимать во внимание биологические и функциональные особенности растений, в частности суточную динамику транспирации. Выявлено, что интенсивность испарения влаги растениями неравномерна в течение суток. Максимальные потери воды наблюдаются в утренние часы, что способствует более быстрому подвяливанню скошенной массы и получению сена высокого качества [13].

В лабораторном опыте проведена заготовка сена из двух травосмесей: клевера лугового с тимофеевкой луговой (контроль) и козлятника восточного с сильфией пронзённолистной (опыт). Соотношение компонентов в обеих смесях составляло 60 : 40 %. Скашивание травостоев осуществляли в фазу бутонизации – начала цветения. Кормовые достоинства сена, приготовленного из убраных в рекомендуемый срок растений, оцениваются как высокие. Согласно установленным требованиям, данный корм может быть отнесен к первому классу качества. Показатели питательности находятся на среднем уровне и составляют 0,56–0,59 корм. ед. при содержании сырого протеина 13,02–16,05 %. Энергетическая ценность готового сена из исследуемых травосмесей находилась в пределах 9,01–9,21 МДж/кг сухого вещества.

Для объективной сравнительной оценки кормовых достоинств сена из смеси козлятника восточного с сильфией пронзённолистной в качестве моноорма был проведен физиологический (балан-

совый) эксперимент на лактирующих козах. В ходе исследования определяли поедаемость кормов, коэффициенты переваримости питательных веществ, а также выявляли продуктивный потенциал опытного варианта сена в сравнении с контрольной смесью (клевер луговой + тимофеевка луговая).

Питательность сена характеризовалась следующими показателями. В сене из смеси клевера и тимофеевки содержание сухого вещества составляло 82,5 %, сырого протеина — 13,02 %, сырой клетчатки — 31,01 %. В сене из смеси козлятника восточного и сильфии пронзённолистной данные показатели находились на уровне 83,60 %, 16,50 % и 29,59 % соответственно.

В ходе исследований выявлены различия в химическом составе изученных образцов сена. Сено, заготовленное из смеси козлятника с сильфией, достоверно превосходило контроль (клевер + тимофеевка) по концентрации сырого протеина и сырого жира. Кроме того, опытный образец характеризовался более высокими значениями по остальным элементам питания и показателям энергетической ценности (табл. 3).

При скармливании исследуемых кормов выявлены особенности потребления сена животными. Оптимальный уровень поедаемости был достигнут к десятым суткам эксперимента: в контрольной группе потребление сена составило 2,57 кг/гол./сут, в опытной — 2,79 кг/гол./сут; потребление сухого вещества достигало 2,54 и 2,88 кг/гол./сут соответственно. Разница в потреблении натурального корма (0,22 кг) обусловлена более высокой влажностью сена из смеси клевера с тимофеевкой.

3. Химический состав и питательная ценность сена

Наименование	Сухое вещество	Состав сухого вещества, %				Содержание переваримого протеина, г/корм. ед.	Обменная энергия, МДж/кг сухого вещества
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола		
Клевер + тимофеевка	82,15	13,02	0,95	31,01	5,10	124	9,01
Козлятник + сильфия	87,87	16,50	1,59	29,54	6,18	141	9,21

Результаты химического анализа свидетельствуют о следующем. Концентрация сырого протеина в сухом веществе сена опытного варианта составила 16,50 %, что превысило контрольный уровень (13,02 %). Среднесуточное потребление сухого вещества животными опытной группы находилось на уровне 0,04 кг/кг живой массы. Обеспеченность рациона переваримым протеином (на 1 корм. ед.) в опытной группе равнялась 151 г, тогда как в контроле — 125 г. Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона было практически одинаковым (кон-

троль — 26,85 %, опыт — 27,08 %); по содержанию сырого жира контрольный образец (4,61 %) незначительно превосходил опытный (3,54 %).

Замена в рационе дойных коз сена из традиционной смеси клевера и тимофеевки на сено из смеси козлятника восточного и сильфии пронзённолистной обеспечило повышение переваримости протеина на 4,91 % (72,19 % против 67,28 %) и БЭВ на 2,72 % (82,13 против 79,41 %), при этом переваримость клетчатки животными опытной группы была ниже на 1,24 % (66,92 % против 68,16 %) (табл. 4).

4. Коэффициенты переваримости питательных веществ изучаемых рационов, %

Показатели	Коэффициент переваримости, %		Опытная группа в сравнении с контрольной (±)
	Группа		
	контрольная	опытная	
Сухое вещество	82,95 ± 0,27	83,99 ± 0,29	1,04
Органическое вещество	85,10 ± 0,01	85,25 ± 0,29	0,15
Протеин	67,28 ± 0,67	72,19 ± 0,09	4,91
Клетчатка	68,16 ± 0,32	66,92 ± 0,35	-1,24
Жир	66,30 ± 0,16	66,34 ± 0,63	0,04
БЭВ	79,41 ± 0,17	82,13 ± 0,11	2,72

Исследование показали, что рацион кормления коз опытной группы сеном из смеси козлятника восточного и сильфии

пронзённолистной по сравнению с рационом кормления коз контрольной группы (клевера лугового и тимофеевки

луговой) обеспечил повышение степени переваримости протеина на 4,91 % (с 67,28 до 72,19 %), БЭВ — на 2,72 % (с 79,41 до 82,13 %), при этом переваримость козами клетчатки была ниже на 1,24 % (66,92 против 68,16 %).

Выводы. Установлено, что сено, приготовленное из растений, убранных в фазу бутонизации — начала цветения, и скошенное в первой половине дня при сухом ветре, обладает высокими кормовыми достоинствами, отвечающими требованиям первого класса, имеет среднюю питательность (0,56–0,59 корм. ед.),

невысокое содержание сырого протеина (13,02–16,05 %). Энергетическая ценность полученного сена была высокой: 9,01 и 9,28 МДж/кг сухого вещества.

Замена в рационе дойных коз сена из смеси клевера лугового и тимофеевки луговой на сено из смеси козлятника восточного и сильфии пронзеннолистной обеспечило повышение переваримости протеина на 4,91 % (72,19 % против 67,28 %) и БЭВ на 2,72 % (82,13 против 79,41 %), при этом переваримость клетчатки животными опытной группы была ниже на 1,24 % (66,92 против 68,16 %).

Литература

1. Кирюшин В. И. Задачи оптимизации землепользования в России // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. – 2023. – № 116. – С. 5–25. – EDN PPYXBG. – DOI 10.19047/0136-1694-2023-116-5-25.
2. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8. – EDN VEFYUB.
3. Симбиотическая фиксация азота многолетними бобовыми травами в луговых агрофитоценозах / Н. Н. Лазарев, О. В. Кухаренкова, С. М. Авдеев, и др. // Кормопроизводство. – 2022. – № 2. – С. 20–28. – EDN BPHMZE. – DOI 10.25685/krm.2022.2.2022.002.
4. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Эффективность усовершенствованных технологий создания пастбищных травостоев с использованием новых сортов бобовых видов и агротехнических приемов // Кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 7–11. – EDN YUSBZR.
5. Капсамун А. Д., Павлючик Е. Н., Иванова Н. Н. Многолетние бобовые травы на осушаемых землях Нечерноземья (монография). – Тверь : Тверской государственный университет, 2018. – 178 с. – EDN YNYSРВ.
6. Agro-energy efficiency of using new zoned varieties to create cultivated pastures in the forest zone of the European part of Russia / A. A. Kutuzova, E. E. Provornaya, E. G. Sedova, N. S. Tsybenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. All-Russian Conference with International Participation Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants. – 2021. – Vol. 663. – Pp. 012031. – EDN YPSQKV. – DOI 10.1088/1755-1315/663/1/012031.
7. Прудников А. Д. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства Нечерноземья России // Доклады ТСХА. М. : Издательство РГАУ-МСХА. – 2019. – Т. 291, ч. 3. – С. 425–429. – EDN ZTKDOP.
8. Капсамун А. Д., Иванова Н. Н., Павлючик Е. Н. Урожайность и кормовая ценность сильфии пронзеннолистной на мелиорированных землях Нечерноземной зоны // Аграрная наука. – 2021. – № 5. – С. 44–46. – EDN TPZXTY. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-349-5-44-46.
9. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от способов посева и длительности использования травостоев / Н. Н. Лазарев, А. И. Головня, Н. И. Разумейко, Е. М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 3. – С. 28–33. – EDN ONQCVO.

10. Пастухова М. А., Шелюто Б. В. Экономическая эффективность создания средостабилизирующих агрофитоценозов на основе силфий пронзеннолистной в условиях агроэкологически проблемных ареалов агроландшафтов // Вестник Белорусской ГСХА. – 2021. – № 1. – С. 82–85. – EDN YHDXPD.
11. Донских Н. А., Никулин А. Б. Травостой козлятника восточного для лугового кормопроизводства в Северо-Западном регионе РФ // Кормопроизводство. – 2017. – № 6. – С. 6–10. – EDN YUHLTX.
12. Эседуллаев С. Т., Шмелева Н. В. Роль нетрадиционных кормовых культур в кормопроизводстве Верхневолжья и научные основы их возделывания в одновидовых и смешанных посевах // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 6–16. – EDN PLCRUH. – DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-6-16.
13. Грузина Л. А. Адаптивные элементы технологии возделывания козлятника восточного в Центральном Нечерноземье // Горное сельское хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 88–91. – EDN YRLIEN. – DOI 10.25691/GSH.2018.4.021.
14. Чупина М. П., Степанов А. Ф. Использование силфий в системе зеленого и сырьевых конвейеров // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (28). – С. 92–97. – EDN ZXGTQZ.
15. Состояние и прогноз развития молочного козоводства в Российской Федерации / С. И. Новопашина, М. Ю. Санников, С. А. Хататаев, и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 1. – С. 13–15. – EDN NCMRUF.
16. Разведение молочных коз в условиях промышленной технологии / С. И. Новопашина, М. Ю. Санников, С. А. Хататаев, Л. Н. Григорян // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2024. – № 3. – С. 3–7. – EDN VETBJY. – DOI 10.26897/2074-0840-2024-3-3-7.
17. Николаев Е. Ф., Ермакова Т. А., Бобылева А. В. Молочные козы в сельских подворьях заслуживают внимания // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 1. – С. 13–15. – EDN YIFFBV.

References

1. Kiryushin V.I. *Zadachi optimizatsii zemlepol'zovaniya v Rossii* [Land use optimization tasks in Russia]. *Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchayeva*. 2023. No. 116. Pp. 5–25. DOI 10.19047/0136-1694-2023-116-5-25.
2. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I., Kostenko S.I. *Sovremennoye sostoyaniye i vyzovy dlya otrasli kormoproizvodstva v Rossii* [Current state and challenges for the feed production industry in Russia]. *Kormoproizvodstvo*. 2022. No. 10. Pp. 3–8.
3. Lazarev N.N., Kukharenkova O.V., Avdeyev S.M., et al. *Simbioticheskaya fiksatsiya azota mnogoletnimi bobovymi travami v lugovykh agrofitotsenozakh* [Symbiotic nitrogen fixation by perennial legumes in meadow ecosystems]. *Kormoproizvodstvo*. 2022. No. 2. Pp. 20–28. DOI 10.25685/krm.2022.2.2022.002.
4. Kutuzova A. A., Provornaya E. E., Tsybenko N. S. *Effektivnost' usovershenstvovannykh tekhnologiy sozdaniya pastbishchnykh travostoyev s ispol'zovaniyem novykh sortov bobovykh vidov i agrotekhnicheskikh priyomov* [Efficiency of improved technologies for creating pasture grass stands using new varieties of legumes and agrotechnical techniques]. *Kormoproizvodstvo*. 2019. No. 1. Pp. 7–11.
5. Kapsamun A.D., Pavlyuchik Ye.N., Ivanova N.N. *Mноголетние бобовые травы на осушаемых землях Нечернозем'я (монография)* [Perennial legumes on drained lands of the Non-Black Earth Region (monograph)]. *Tver'. Tverskoi gosudarstvennyi universitet*, Publ. 2018. 178 p.
6. Kutuzova A.A., Provornaya E.E., Sedova E.G., Tsybenko N.S. Agro-energy efficiency of using new zoned varieties to create cultivated pastures in the forest zone of the European part of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. All-Russian Conference with International Par-

- icipation Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants. 2021. Vol. 663. Pp. 012031. DOI 10.1088/1755-1315/663/1/012031.
7. Prudnikov A.D. *Problemy i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva Nechernozem'ya Rossii* [Problems and prospects of development of feed production in the Non-Chernozem region of Russia]. *Doklady Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. [Reports of the Timiryazev Agricultural Academy]. Moscow. Russian State Agrarian University Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2019. No. 291(3). Pp. 425–429.
 8. Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Pavlyuchik Ye.N. *Urozhaynost' i kormovaya tsennost' sil'fii pronzenolistnoy na meliorirovannykh zemlyakh Nechernozemnoy zony* [Productivity and forage value of *Silphium perforatum* L. on reclaimed lands of the Non-Chernozem zone]. *Agrarian science*. 2021. No. 344(5). Pp. 44–46. DOI 10.32634/0869-8155-2021-349-5-44-46.
 9. Lazarev N.N., Golovnya A.I., Razumeyko N.I., Kurenkova Ye.M. *Produktivnost' kozlyatnika vostochnogo v zavisimosti ot sposobov poseva i dlitel'nosti ispol'zovaniya travostoyev* [Productivity of eastern goat's rue depending on sowing methods and duration of herbage use]. *Kormoproizvodstvo*. 2019. No. 3. Pp. 28–33.
 10. Pastukhova M.A., Shelyuto B.V. *Ekonomicheskaya effektivnost' sozdaniya sredostabiliziruyushchikh agrofytotsenozov na osnove sil'fii pronzenolistnoy v usloviyakh agroekologicheski problemnykh arealov agrolandshaftov* [Economic efficiency of creating environment-stabilizing agrophytocenoses based on *Silphium perforatum* in the conditions of agroecologically problematic areas of agrolandscapes]. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2021. No. 1. Pp. 82–85.
 11. Donskikh N.A., Nikulin A.B. *Travostoi kozlyatnika vostochnogo dlya lugovogo kormoproizvodstva v Severo-Zapadnom regione RF* [Eastern *Galega orientalis* L. for meadow forage production in the North-West region of the Russian Federation]. *Kormoproizvodstvo*. 2017. No. 6. Pp. 6–10.
 12. Esedullayev S.T., Shmeleva N.V. *Rol' netraditsionnykh kormovykh kul'tur v kormoproizvodstve Verkhnevolzh'ya i nauchnyye osnovy ikh vozdel'yvaniya v odnovidovykh i smeshannykh posevakh* [The role of non-traditional forage crops in forage production of the Upper Volga region and the scientific basis for their cultivation in single-species and mixed crops]. *Adaptive forage production*. 2019. No. 2. Pp. 6–16. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-6-16.
 13. Truzina L.A. *Adaptivnyye elementy tekhnologii vozdel'yvaniya kozlyatnika vostochnogo v Tsentral'nom Nechernozem'ye* [Adaptive elements of the cultivation technology of *Galega orientalis* L. in the Central Non-Black Earth Region]. *Gornoye sel'skoye khozyaystvo*. 2018. No. 4. Pp. 88–91. DOI 10.25691/GSH.2018.4.021.
 14. Chupina M.P., Stepanov A.F. *Ispol'zovaniye sil'fii v sisteme zelenogo i syr'yevykh konveyerov* [Use of silphium in the system of green and raw material conveyors]. *Vestnik omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. No. 4(28). Pp. 92–97.
 15. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Khatatayev S.A., et. al. *Sostoyaniye i prognoz razvitiya molochnogo kozovodstva v Rossiyskoy Federatsii* [Status and forecast of development of dairy goat breeding in the Russian Federation]. *Sheep, goats, wool business*. 2020. No. 1. Pp. 13–15.
 16. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Khatatayev S.A., Grigoryan L.N. *Razvedeniye molochnykh koz v usloviyakh promyshlennoy tekhnologii* [Breeding dairy goats under industrial technology conditions]. *Sheep, goats, wool business*. 2024. No. 3. Pp. 3–7. DOI 10.26897/2074-0840-2024-3-3-7.
 17. Nikolayev E.F., Yermakova T.A., Bobyleva A.V. *Molochnyyekozy v sel'skikh podvor'yakh zasluzhivayut vnimaniya* [Dairy goats in rural farmsteads deserve attention]. *Sheep, goats, wool business*. 2017. No. 1. Pp. 13–15.