

УДК 633:375:633.2

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-91-95

А.Д. Капсамун,
Е.Н. Павлючик, ✉
Н.Н. Иванова

Почвенный институт
им. В.В. Докучаева, Москва, Российская
Федерация

✉ 2016vniimz-noo@list.ru

Поступила в редакцию:
18.08.2022

Одобрена после рецензирования:
29.08.2022

Принята к публикации:
15.09.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-91-95

Andrey D. Kapsamun,
Ekaterina N. Pavlyuchik, ✉
Nadezhda N. Ivanova

Soil Science Institute named after
V.V. Dokuchaev, Moscow, Russian
Federation

✉ 2016vniimz-noo@list.ru

Received by the editorial office:
18.08.2022

Accepted in revised:
29.08.2022

Accepted for publication:
15.09.2022

Изучение питательной и продуктивной ценности многолетних бобово-злаковых травосмесей на мелиорированных землях Верхневолжья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Статья посвящена актуальной проблеме оценки продуктивной и питательной ценности сложных травосмесей различных семейств, а также оценки экономической и агроэнергетической эффективности возделывания бобово-злаковых травосмесей на корм.

Методы. Опыты закладывались на опытном агрономическом полигоне ВНИИМЗ в 2019–2021 гг. Объектами исследований служили травосмеси: 1) козлятник восточный + злаки (60:40%); 2) люцерна изменчивая + клевер луговой + тимopheevka луговая (30:35:35%); 3) люцерна изменчивая + клевер луговой + овсяница луговая (30:35:30%); 4) клеверотимopheevная смесь (45:55%). Контроль — клеверотимopheevная смесь (60:40%), традиционная для производства зеленой массы. Площадь опыта — 6,1 га, размещение вариантов рендомизированное, в три яруса, повторность трехкратная. Использование травостоев двухукосное, агротехника общепринятая. Исследования выполнялись в соответствии с методическими рекомендациями, принятыми в кормопроизводстве и земледелии. Статистическая обработка проводилась методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ.

Результаты. Получены высокие урожаи травосмесей на основе козлятника со злаками — зеленой массы до 49,9 т/га, сухого вещества — до 14,1 т/га, тогда как в случае клеверотимopheevной смеси, используемой в качестве контроля, получено всего 23,8 и 6,78 т/га соответственно. При этом установлено, что сбор кормопротеиновых единиц, переваримого протеина и энергопродуктивности были наибольшими у бобово-злаковых смешанных посевов на основе козлятника со злаками (13,97 т/га, 1,50 т/га и 167,7 ГДж/га) и травосмеси на основе клевера, люцерны и тимopheevки (9,17 т/га, 1,03 т/га и 115,2 ГДж/га), тогда как клеверотимopheevная травосмесь обеспечила только 5,49 т/га, 0,57 т/га и 58,3 ГДж/га соответственно (значимость различий $p < 0,05$). Травосмеси из козлятника восточного, люцерны изменчивой и клевера лугового с интенсивными сортами злаковых трав дают максимальное количество питательных веществ с единицы площади, обеспечивая повышение качества кормов.

Ключевые слова: бобово-злаковые травосмеси, корм, химический состав, питательность, продуктивность, качество, кислотность, органические вещества

Для цитирования: Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Изучение питательной и продуктивной ценности многолетних бобово-злаковых травосмесей на мелиорированных землях Верхневолжья. Аграрная наука. 2022; 363 (10): 91-95. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-91-95>

© Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н.

Study of the nutritional and productive value of perennial legume-grass mixtures on reclaimed lands of the Upper Volga region

ABSTRACT

Relevance. The article is devoted to the relevant problem of assessing the productive and nutritional value of complex grass mixtures of various families, as well as assessing the economic and agro-energy efficiency of cultivating legume-grass mixtures for fodder.

Methods. Experiments were laid at the VNIIMZ experimental agro-reclamation site in 2019–2021. The objects of research were herbal mixtures: 1) oriental goat's rue + cereals (60:40%); 2) variable alfalfa + red clover + meadow timothy (30:35:35%); 3) variable alfalfa + red clover + meadow fescue (30:35:30%); 4) clover-timothy mixture (45:55%). Control — clover-timothy mixture (60:40%), traditional for the production of green mass. The area of the experiment is 6.1 ha, the placement of the options is randomized, in three tiers, the repetition is three times. The use of grass stands is two-cut, agricultural technology is generally accepted. The studies were carried out in accordance with the methodological recommendations adopted in fodder production and agriculture. Statistical processing was carried out by the method of dispersion analysis using computer programs.

Results. High yields of grass mixtures based on goat's rue with cereals were obtained — green mass up to 49.9 t/ha, dry matter — up to 14.1 t/ha, while the timothy mixture used as a control — only 23.8 and 6.78 t/ha, respectively. At the same time, it was found that the collection of fodder protein units, digestible protein and energy productivity were the highest in legume-grass mixed crops based on goat's rue with cereals (13.97 t/ha, 1.50 t/ha and 167.7 GJ/ha) and grass mixtures based on clover, alfalfa and timothy grass (9.17 t/ha, 1.03 t/ha and 115.2 GJ/ha), while clover-timothy grass mixture provided only 5.49 t/ha, 0.57 t/ha and 58.3 GJ/ha, respectively (significance of differences $p < 0.05$). Grass mixtures from goat's rue, alfalfa and red clover with intensive varieties of cereal grasses provide the maximum amount of nutrients per unit area, improve the quality of fodder.

Key words: legume-grass mixtures, fodder, chemical composition, nutritional value, productivity, quality, acidity, organic matter.

For citation: Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Study of the nutritional and productive value of perennial legume-grass mixtures on reclaimed lands of the Upper Volga region. Agrarian science. 2022; 363 (10): 91-95. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-91-95> (In Russian).

© Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N.

Введение / Introduction

Руководством Российской Федерации поставлена масштабная задача экономического возрождения страны путем реализации национальных проектов по приоритетным направлениям, в частности по инновационному развитию агропромышленного комплекса. Создание устойчивой кормовой базы для животноводства является одной из основных задач земледелия, одним из главных направлений в увеличении производства продуктов питания и решении вопросов продовольственной безопасности страны [1, 2].

Успешное и эффективное ведение кормопроизводства путем подбора оптимального соотношения отдельных групп и видов кормовых культур позволяет снизить затраты на производство качественных кормов и увеличить их количество, добиться сбалансированности кормовых рационов по 25–30 элементам питания, сохраняя и повышая при этом почвенное плодородие [3]. Изучение и внедрение новых сортов кормовых растений, особенно бобовых, с минимальными потерями питательных веществ при производстве кормов имеет большое научное и практическое значение. Новые бобовые кормовые культуры в сочетании с интенсивными видами злаковых трав позволяют получать максимальное количество питательных веществ с единицы площади, обеспечивают повышение качества кормов, оптимизацию в них концентрации энергии, протеина и других жизненно важных питательных веществ, при этом дают возможность использовать инновационные технологии возделывания, уборки, хранения и механизированной раздачи кормов [4–7].

Однако несмотря на исключительную ценность этих культур, до недавнего времени им уделялось недостаточно внимания. В настоящее время при переходе на ресурсо- и энергосберегающие биологизированные системы земледелия значение многолетних бобовых (козлятника восточного, люцерны изменчивой, клевера лугового) как кормовых и мелиорирующих культур все более возрастает.

Особую актуальность и новизну имеют исследования, направленные на изучение возможностей создания и использования высокопродуктивных, экологически устойчивых сенокосных травостоев на основе кормовых трав, обладающих продуктивным долголетием, выявление наиболее перспективных и пригодных для возделывания смесей многолетних бобовых и злаковых трав на осушаемых почвах, которые в условиях региона являются малораспространенными и новыми [8–12].

Таким образом, целью наших исследований было повышение качества кормового сырья, оптимизация в нем концентрации энергии, протеина и других жизненно важных элементов питания, а также экономическая и агроэнергетическая оценка эффективности использования определенного вида трав на сенокосах в смешанных посевах многолетних бобовых культур на корм в условиях осушаемых земель Нечерноземной зоны.

Материал и методы исследования / Materials and method

Опыты закладывались на опытном агрометеорологическом полигоне ВНИИМЗ — филиале ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (Тверская область) в период 2019–2021 гг. Объектами исследования в опытах служили следующие травосмеси:

- 1) козлятник восточный + злаки (60:40%);
- 2) люцерна изменчивая + клевер луговой + тимopheевка луговая (30:35:35%);

- 3) люцерна изменчивая + клевер луговой + овсяница луговая (30:35:35%);
- 4) клеверотимopheевка смесь (60:40%).

В качестве контроля использовалась клеверотимopheевка смесь (60:40%), являющаяся традиционной для производства зеленой массы в Тверской области.

Изучались высокопродуктивные сенокосные травостои на основе козлятника восточного, люцерны изменчивой, клевера лугового и интенсивных видов злаковых трав (кострец безостый сорта Вегур, двухкосточник тростниковый сорта Урал, тимopheевка луговая сорта ВИК 9, овсяница луговая сорта ВИК 5).

Анализ почвенных и растительных образцов проводился в лаборатории аналитических исследований ВНИИМЗ по общепринятым методикам: pH_{KCl} — потенциометрически на иономере ЭВ-74 (ГОСТ 26483-85), азот легкогидролизуемый — по Корнфилду (ГОСТ 13496-93), содержание подвижных соединений фосфора и обменного калия — по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011), общий азот — по методу Кьельдаля с пересчетом на сырой протеин (ГОСТ 32343-2013).

Урожайность зеленой массы многолетних трав определяли сплошным способом (взвешивали массу с учетной площади делянок 100 м²). Выход воздушно-сухого или абсолютно сухого вещества рассчитывали по пробным снопам, отобраным во время уборки зеленой массы. Содержание абсолютно сухого вещества определяли путем взятия из измельченной зеленой массы пробного снопа двух навесок по 50–80 г и высушивании их при 100–105 °С до постоянной массы. Содержание сырого протеина определяли по количеству общего азота, определенного по методу Кьельдаля, умноженного на коэффициент пересчета — 6,25. Определение обменной энергии в кормах выполняли расчетным путем на основе данных химического состава корма и уравнений регрессии.

Почва на опытном участке дерново-подзолистая суглинистая, осушаемая. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 6,7, обеспеченность легкогидролизуемым азотом средняя — 50,1 мг в 1 кг почвы, содержание подвижного фосфора (P_{2O_5}) — 72,5–186,0 мг на кг почвы и обменного калия (K_2O) — 58,0–140,5 мг на кг почвы. Удельная масса почвы — 2,59 г/см³. Междреннее расстояние регулирующей сети — 18–40 м, глубина закладки дрен — 0,8–1,1 м. Содержание гумуса низкое — 1,4–1,9%. Площадь опыта — 6,1 га, размещение вариантов рендомизированное, в три яруса, повторность трехкратная. Использование травостоев двухукосное, агротехника общепринятая.

Наблюдения, учеты и измерения выполнялись с соблюдением требований к полевым опытам, принятых

Таблица 1. Влияние видового состава многолетних травосмесей на урожайность зеленой массы (в среднем за 2019–2021 гг.)

Table 1. Influence of the species composition of perennial grass mixtures on the yield of green mass (average for 2019–2021)

Травосмеси	Урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Клеверотимopheевка (контроль)	23,90	–	–
Козлятник + кострец безостый + двухкосточник тростниковый + тимopheевка луговая	49,90	26,00	108,79*
Клевер + люцерна + тимopheевка	36,7	12,80	53,56*
Клевер + люцерна + овсяница	31,30	7,40	30,96*

Примечание: * — $p < 0,05$ по отношению к контролю.

Таблица 2. Влияние видового состава и погодных условий на сбор урожая многолетних бобово-злаковых смесей, т/га
Table 2. Influence of species composition and weather conditions on the harvest of perennial legume-cereal mixtures, t/ha

Травосмеси	Урожайность по годам					
	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	зеленая масса	сухая масса	зеленая масса	сухая масса	зеленая масса	сухая масса
Клеверотимофеечная (контроль)	18,80	4,14	28,4	6,25	24,50	5,39
Люцерна + клевер + тимopheевка	38,67	10,20	42,55	10,35	25,22	6,62*
Люцерна + клевер + овсяница	34,90	8,47	40,15	9,27	24,60	6,17*
Козлятник + злаки	31,2	6,86	68,7	15,10	49,8	10,96*

Примечание: * — $p < 0,05$ по отношению к контролю

в кормопроизводстве и земледелии. Энергетическую и протеиновую питательность исходной массы и кормов определяли в соответствии с принятыми методиками. Расчет обменной энергии в кормах проводили на основе содержания сырых питательных веществ (без участия животных) по методике ВНИИ животноводства [13–15]. Для статистической обработки результатов исследований применялся метод дисперсионного анализа с использованием программы «Statistica». Статистический анализ предусматривал расчет среднего значения признака (X) и его стандартной ошибки (Sx). Значимость различий была установлена на уровне $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Наблюдения за динамикой влажности почвы в период вегетации трав показали, что влажность почвы в период отрастания многолетних трав, варьировала в зависимости от климатических условий. В среднем за три года (2019–2021 г.) влажность почвы пахотного слоя в начальный период отрастания варьировала в пределах 19,7–25,4%, в подпахотном горизонте (20–40 см) — в пределах 18–22,8%. Период с конца июня и до второй декады июля отличался снижением влажности пахотного слоя почвы до 15,3–22,1%, а подпахотного — до 15,9–18,88%.

При таких условиях ко времени проведения первого укоса высота травостоя на вариантах козлятник + злаки наблюдалась в 1-м укосе 51–85 см, во 2-м — 68–87 см. При первом укосе клеверо-люцерно-злаковые травостои были высокие — 65–72 см. Данные при первом укосе показали, что травостои с тимopheевкой и овсяницей обладали одинаковой высотой — 68 см в среднем, при вторичном скашивании травостои с тимopheевкой луговой превышали в высоте травостои с овсяницей луговой на 12 см.

Межукосный период характеризовался то избыточным, то недостаточным количеством влаги, что отрицательно отразилось на высоте трав, этот параметр составили 32–58 см. Ботанический состав травостоев сенокосного типа при первичном скашивании показал более высокое участие в травостоях бобовых компонентов — до 60%, за счет активного участия козлятника восточного, клевера лугового и люцерны изменчивой. В травосмеси клевер + люцерна + тимopheевка, участие бобовых трав при вторичном скашивании составило 75–77%, что связано с замедлением роста и снижением конкурентной способности тимopheевки луговой в засушливых условиях и активным ростом клевера и люцерны. В травосмеси клевер + люцерна + овсяница отмечено снижение роста и развития бобового компонента. В засушливый период активизировалось кущение овсяницы луговой, как высокоотавной культуры.

Продуктивность зеленой массы травосмесей за два укоса, скошенных в фазу «бутионизации — начала цветения», в среднем за три года пользования составила на варианте козлятник + злаки 49,9 т/га, клевер + люцерна

+ тимopheевка — 36,7 т/га, клевер + люцерна + овсяница — 31,3 т/га, или на 26,0; 12,8 и 7,4 т/га больше контроля соответственно (табл. 1).

Во все годы пользования продуктивность зеленой массы травосмесей (козлятник + злаки) увеличивалась от фазы стеблевания до фазы цветения: с 9,4 до 21,2 т/га в первый год пользования и с 29,4 до 32,7 т/га — на второй год пользования. Выход сухой массы при первом укосе в среднем составил 2,9–4,2 т/га, при вторичном скашивании — 1,4–2,3 т/га (в 1,5–1,9 раза меньше).

Среди травосмесей клевер + люцерна + злаки наиболее продуктивной была травосмесь с участием тимopheевки луговой — 9,67 т/га сухой массы за два укоса, ниже на 1,7 т/га урожай смеси с овсяницей — 7,97 т/га. Установлено, что по сбору сухого вещества травосмесь козлятник + костреч безостый + двукисточник тростниковый + тимopheевка луговая, травосмесь клевер + люцерна + тимopheевка и травосмесь клевер + люцерна + овсяница во все годы исследования превосходили контроль (клевер + тимopheевка) на 4,85; 2,96 и 1,86 т/га соответственно (табл. 2).

Важным показателем продуктивности сложных кормовых смесей является суммарный выход кормопротеиновых единиц с гектара, который зависит от качества урожая и общей его величины. В среднем за три года этот показатель составлял от 5,49 т/га у травосмеси клевер + тимopheевка до 13,97 т/га у смеси козлятник + злаки. Выявлены достоверные различия по сбору кормопротеиновых единиц по всем вариантам опыта по сравнению с контролем. Все исследуемые варианты травосмесей по сбору кормопротеиновых единиц превосходили взятую за контроль клеверотимopheевочную смесь. Максимальный сбор кормопротеиновых единиц обеспечивали травосмеси козлятник + злаки и клевер + люцерна + тимopheевка. Прибавка кормопротеиновых единиц травосмеси козлятник + злаки превосходила контроль в 2,54 раза, травосмеси клевер + люцерна + тимopheевка — в 1,67 и травосмеси клевер + люцерна + овсяница — в 1,31 раза. По сбору протеина с урожаем наблюдалась аналогичная тенденция. Максимальный сбор переваримого протеина был у травосмесей козлятник + злаки и клевер + люцерна + тимopheевка. Исследуемые варианты травосмесей превосходили контрольную клеверотимopheевочную смесь по данному показателю в 2,63; 1,80 и 1,10 раза соответственно.

Все изучаемые варианты травосмесей имели высокую питательность. В исследуемых вариантах за 2019–2021 годы расчеты по определению энергопродуктивности смешанных посевов бобово-злаковых культур показали, что наибольший выход энергии с урожаем получен при возделывании совместно козлятника восточного и злаковых трав (костер безостый + двукисточник тростниковый + тимopheевка луговая) — 167,66 ГДж/га травосмеси клевер + люцерна + тимopheевка — 115,2 ГДж/га. Отмечено также, что в 1 кг натурального корма наибольшее содержание сухого вещества (СВ)

Таблица 3. Продуктивность и кормовые достоинства травосмесей (2019–2021 гг.)
Table 3. Productivity and fodder qualities of grass mixtures (2019–2021)

Травосмесь	Сбор, т/га			Энергопродуктивность, ГДж/га	Содержание в 1 кг натурального корма			
	СВ	КПЕ	ПП		СВ, %	КПЕ	ПП, г	ОЭ, МДж
Клеверотимофеечная (контроль)	5,26	5,49	0,57	58,32	22,15	0,22	23,71	2,44
Клевер + люцерна + тимофеевка	9,07	9,17	1,03	115,24	23,72	0,25	29,75	3,14*
Клевер + люцерна + овсяница	7,97	7,20	0,63	86,39	25,90	0,23	25,99	2,76*
Козлятник + злаки	10,97	13,97	1,50	167,66	23,55	0,28	31,74	3,36*

Примечание: * — $p < 0,05$ по отношению к контролю

Таблица 4. Химический состав зеленой массы многолетних трав (фаза «буτονизации — начало цветения»)
Table 4. Chemical composition of the green mass of perennial grasses (phase "budding — beginning of flowering")

Травосмесь	Сухое вещество, %	Содержание в сухом веществе, %				
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	БЭВ
Фаза бутонизации						
Козлятник + злаки	23,55±±0,57	19,50±0,37	3,67±0,17	26,35±0,69	4,13±0,41	46,35±1,17
Клевер + люцерна + тимофеевка	23,22±0,19	17,90±1,25	2,77±0,27	23,78±1,29	5,67±0,21	49,88±2,24
Клевер + люцерна + овсяница	23,97±0,21	16,56±1,54	2,90±0,16	24,12±0,75	6,78±0,17	49,64±1,25
Клевер + тимофеевка	24,18±0,56	10,19±0,17	2,46±0,23	29,85±0,47	4,71±0,21	52,79±1,59
Фаза цветения						
Козлятник + злаки	25,72±0,12	15,75±1,35	2,73±0,08	23,69±0,50	5,70±0,42	52,13±1,42
Клевер + люцерна + тимофеевка	25,03±0,22	17,44±1,08	2,27±0,29	25,7±1,38	4,27±0,09	50,32±2,27
Клевер + люцерна + овсяница	25,50±0,58	14,05±0,31	2,49±0,12	27,73±0,50	4,13±0,31	51,23±1,01
Клевер + тимофеевка	25,85±0,65	11,44±0,27	2,30±0,32	31,86±0,54	3,76±0,19	50,64±1,75

было смеси клевер + люцерна + овсяница, кормопро-теиновых единиц (КПЕ) и обменной энергии (ОЭ) было у смесей козлятник + злаки и клевер + люцерна + тимо-феевка, наибольшим содержанием переваримого протеина (ПП) в зеленой массе отличались смеси козлятник + злаки и клевер + люцерна + тимофеевка (табл. 3).

В целях определения биологического потенциала сложных бобово-злаковых травосмесей в контрастных почвенно-климатических условиях Нечерноземья изучена динамика изменения питательных веществ в кормах. Технология выращивания сложных бобово-злаковых травосмесей, а также изменение агроклиматических условий, вид культуры и фенологические фазы при заготовке существенно влияют на состав, питательную ценность корма.

По мере развития растений от фазы стеблевания к фазе цветения, обеспеченность кормовой единицы протеином у травосмесей снижается, у смеси козлятник + злаки — на 25–30%, у смеси клевера + люцерна + злаки — на 20–25%. Обеспеченность кормовой единицы протеином у травосмеси клевер + тимофеевка несколько ниже, и составляет при бутонизации 79–110 г/кг.

В составе сухого вещества понизилось содержание сырого протеина, сырого жира. Следовательно, в процессе созревании трав (перехода от фазы бутонизации к фазе цветения) объективно улучшались технологические свойства (силосуемость) изучаемых культур за счет оптимизации влажности и уменьшения содержания буферных веществ. Однако уменьшение содержания сырого протеина, положительно влияющее на технологические свойства, в первую очередь следует рассматривать как потерю протеиновой ценности силосуемого сырья, то есть снижение его питательности. У всех видов сложных травосмесей отмечено повышение содержания безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) на 2,49–4,88%. Эти изменения показывают, что улучшение силосуемости изучаемых сложных бобово-злаковых травосмесей,

скошенных в фазу цветения, было значительнее, чем в фазу бутонизации, особенно у смеси козлятник + злаки (табл. 4).

По отношению к технологии силосования показатели характеризовались как недостаточные для всех культур в фазе бутонизации в свежескошенном виде и как близкие к оптимальному (25–30%) при силосовании в фазе цветения растений.

Выводы / Conclusion

Использование в составе сложных травосмесей в процессе кормопроизводства козлятника восточного, люцерны изменчивой и клевера лугового с интенсивными сортами злаковых трав на осушаемых почвах гумидной зоны Нечерноземья позволяет получать максимальное количество питательных веществ с единицы площади, обеспечивает использование инновационных технологий возделывания и уборки кормовых культур, повышение качества кормов, оптимизацию концентрации в них энергии и протеина.

Получены высокие урожаи травосмесей на основе козлятника со злаками — зеленой массы до 49,9 т/га, сухого вещества — до 14,1 т/га у клеверотимофеечной смеси, используемой в качестве контроля, получено всего 23,8 и 6,78 т/га, соответственно (значимость различий $p < 0,05$). При этом установлено, что сбор кормопротеиновых единиц, переваримого протеина и энергопродуктивность были наибольшими у бобово-злаковых смешанных посевов на основе козлятника со злаками (13,97 т/га, 1,50 т/га и 167,7 ГДж/га) и травосмеси на основе клевера, люцерны и тимофеевки (9,17 т/га, 1,03 т/га и 115,2 ГДж/га), тогда как клеверотимофеечная травосмесь обеспечила только 5,49 т/га, 0,57 т/га и 58,3 ГДж/га, соответственно.

Наиболее высокая продуктивность и качественный корм формировались при выращивании высокопродуктивных смесей козлятник + злаки и клевер + люцерна + тимофеевка.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Материалы подготовлены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ) (тема № 043920210001).

FUNDING:

The materials were prepared with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the State assignment of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands — Branch of the Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (VNIIMZ) (No. 043920210001).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). М.: 2014. 135 с
2. Kiryushin V.I. The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*. 2019; 52(9):1137-1145. DOI: 10.1134/S1064229319070068
3. Сысоев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке Европейской части России. *Достижения науки и техники АПК*. 2016;30(12):79–82. eLIBRARY ID: 28147497. EDN: XRYTJ
4. Кутузова А.А., Проворная Е.Е., Цыбенко Н.С. Эффективность усовершенствованных технологий создания пастбищных травостоев с использованием новых сортов бобовых видов и агротехнических приёмов. *Кормопроизводство*. 2019;1:7-11. eLIBRARY ID: 36826282. EDN: YUSBZR
5. Косолапов В.М., Пилипко С.В., Костенко С.И. Новые сорта кормовых культур - залог успешного развития кормопроизводства. *Достижения науки и техники АПК*. 2015;29(4):35-37. eLIBRARY ID: 23374009 EDN: TRMVJL
6. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Эффективность новых технологий приготовления кормов из трав. *Достижения науки и техники АПК*. 2009;7:39–42. eLIBRARY ID: 13002967. EDN: KYODPD
7. Новоселов Ю.К., Шпаков А.С., Новоселов М.И., Рудоман В.В. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния. *Кормопроизводство*. 2010;7:19-22. eLIBRARY ID: 15128499. EDN: MTBMJL
8. Эседуллаев С.Т. Сравнительная продуктивность чистых и смешанных посевов многолетних трав на основе люцерны изменчивой и козлятника восточного в Верхневолжье. *Адаптивное кормопроизводство*. 2015;2:44-53. eLIBRARY ID: 24000114. EDN: UFFBHB
9. Иванова Н.Н., Павлючик Е.Н., Вагунин Д.А., Амбросимова Н.Н. Видовой состав и продуктивность бобово-злаковых травостоев пастбищного типа на осушаемых землях Нечерноземья. *Достижения науки и техники АПК*. 2019;33(6):40-43. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10610
10. Касамун А.Д., Анциферова О.Н., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Агроэнергетическая оценка продуктивности сеяных агрофитоценозов в условиях Тверской области. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2020;5:47-51. DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/47-51
11. Косолапов В. М., Шарифьянов Б. Г., Ишмуратов Х. Г., Шагалиев Ф. М., Юмагузин И. Ф., Салихов Э. Ф. Объемистые корма из бобово-злаковых травосмесей в рационах кормления крупного рогатого скота. Монография. Москва: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2021. 184 с.
12. Лукашов В.Н., Исаков А.Н. Продуктивное долголетие козлятника восточного и травосмесей с его участием. *Земледелие*. 2017;2:26-28. eLIBRARY ID: 29040592. EDN: YLMWOL
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985. 352 с.
14. Косолапов В.М., Бондарев В.А., Клименко В.П. Перспективные технологии приготовления качественных объемистых кормов из трав. *Аграрная наука*. 2010;8:20-23. eLIBRARY ID: 15222014. EDN: MVCNST
15. Кирилов М.П., Махаев Е.А., Первов Н.Г., Пузанова В.В., Аникин А.С. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ. *Дубровицы: Изд-во ВНИИ животноводства Россельхозакадемии*. 2008. 30 с.

ОБ АВТОРАХ:

Андрей Дмитриевич Касамун

доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией луговых агроценозов отдела мелиоративного земледелия Почвенный институт им. В.В. Докучаева, д.7, стр.2, Пыжевский пер., Москва, 119017, Российская Федерация
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>

Екатерина Николаевна Павлючик

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории луговых агроценозов отдела мелиоративного земледелия Почвенный институт им. В.В. Докучаева, д.7, стр.2, Пыжевский пер., Москва, 119017, Российская Федерация
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>

Надежда Николаевна Иванова

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории луговых агроценозов отдела мелиоративного земледелия Почвенный институт им. В.В. Докучаева, д.7, стр.2, Пыжевский пер., Москва, 119017, Российская Федерация
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>

REFERENCES

1. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. Feed production in agriculture, ecology and rational nature management (theory and practice). M.: 2014. 135 p. (In Russian)
2. Kiryushin V.I. The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*. 2019; 52(9):1137-1145. DOI: 10.1134/S1064229319070068
3. Sysuev V.A., Figurin V.A. Adaptive strategy for sustainable productivity of perennial grasses in the North-East of the European part of Russia. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016;30(12):79–82. eLIBRARY ID: 28147497. EDN: XRYTJ. (In Russian)
4. Kutuzova A.A., Provornaya E.E., Tsybenko N.S. The effectiveness of improved technologies for creating pasture herbage using new varieties of legumes and agrotechnical practices. *Feed production*. 2019;1:7-11. eLIBRARY ID: 36826282. EDN: YUSBZR. (In Russian)
5. Kosolapov V.M., Piliipko S.V., Kostenko S.I. New varieties of fodder crops are the key to the successful development of fodder production. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2015;29(4):35-37. eLIBRARY ID: 23374009 EDN: TRMVJL. (In Russian)
6. Kosolapov V. M., Bondarev V. A., Klimenko V. P. Efficiency of new technologies for the preparation of grass feed. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2009;7:39–42. eLIBRARY ID: 13002967. EDN: KYODPD. (In Russian)
7. Novoselov Yu.K., Shpakov A.S., Novoselov M.I., Rudoman V.V. The role of legumes in the improvement of field grass-sowing. *Feed production*. 2010;7:19-22. eLIBRARY ID: 15128499. EDN: MTBMJL. (In Russian)
8. Esedullaev S.T. Comparative productivity of pure and mixed crops of perennial grasses based on alfalfa and goat's rue in the Upper Volga region. *Adaptive feed production*. 2015;2:44-53. eLIBRARY ID: 24000114. EDN: UFFBHB. (In Russian)
9. Ivanova N.N., Pavlyuchik E.N., Vagunin D.A., Ambrosimova N.N. Species composition and productivity of pasture-type leguminous-cereal grass stands on drained lands of the Non-Chernozem Region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019;33(6):40-43. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10610 (In Russian)
10. Kapsamun A.D., Antsiferova O.N., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Agroenergy assessment of the productivity of sown agrophytoecenes in the conditions of the Tver region. *Bulletin of Russian agricultural science*. 2020;5:47-51. DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/47-51. (In Russian)
11. Kosolapov V. M., Sharifyanov B. G., Ishmuratov Kh. G., Shagaliev F. M., Yumaguzin I. F., Salikhov E. F. Volumetric feed from legume-cereal grass mixtures in cattle rations. Monograph. Moscow: FGBOU DPO RAKO APK, 2021. 184 p. (In Russian)
12. Lukashov V.N., Isakov A.N. Productive longevity of goat's rue and grass mixtures with its participation. *Agriculture*. 2017;2:26-28. eLIBRARY ID: 29040592. EDN: YLMWOL. (In Russian)
13. Dospikhov B.A. Methods of field experience. M.: Kolos. 1985. 352 p. (In Russian)
14. Kosolapov V.M., Bondarev V.A., Klimenko V.P. Promising technologies for the preparation of high-quality voluminous grass feed. *Agricultural science*. 2010;8:20-23. eLIBRARY ID: 15222014. EDN: MVCNST. (In Russian)
15. Kirilov M.P., Makhaev E.A., Pervov N.G., Puzanova V.V., Anikin A.S. Method for calculating the metabolic energy in feed based on the content of raw nutrients. *Dubrovitsy: Publishing House of the All-Russian Research Institute of Animal Husbandry of the Russian Agricultural Academy*. 2008. 30 p. (In Russian)

ABOUT THE AUTHORS:

Andrei Dmitrievich Kapsamun

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Meadow Agroecosystems of the Department of Ameliorative Agriculture Soil Institute named after A.I. V.V. Dokuchaev, 7, building 2, Pyzhevsky per., Moscow, 119017, Russian Federation
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>

Ekatereina Nikolaevna Pavlyuchik

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Meadow Agroecosystems, Department of Ameliorative Agriculture Soil Institute named after A.I. V.V. Dokuchaev, Pyzhevsky per., 7, building 2, Moscow, 119017, Russian Federation
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>

Nadezhda Nikolaevna Ivanova

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Meadow Agroecosystems, Department of Ameliorative Agriculture Soil Institute named after A.I. V.V. Dokuchaev, Pyzhevsky per., 7, building 2, Moscow, 119017, Russian Federation
E-mail: 2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>