



Научная статья

УДК 631:633.2:633.3

doi: 10.55186/25876740_2026_69_3_432

ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВОСМЕСЕЙ СЕНОКОСНЫХ ТРАВ В НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ

Д.А. Вагунин, Н.Н. Иванова, Е.Н. Павлючик

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт
имени В.В. Докучаева», Москва, Россия

Аннотация. В период с 2015 по 2024 гг. в Нечерноземной зоне проводились исследования с целью выявления наиболее продуктивных и устойчивых травосмесей для создания долгодетных сенокосных угодий. Учитывался состав травосмеси и тип почвы. Объектом исследования являлись 6 вариантов травосмесей, основу которых составлял козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) различных сортов (Гале, Юбилар, Кривич) в одновидовых и четырехкомпонентных посевах (с добавлением тимфеевки луговой (*Phleum pratense* L.), костреца безостого (*Bromus inermis*) двукисточника тростникового (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch), и один вариант травосмеси без участия козлятника на основе тимфеевки луговой, костреца безостого и двукисточника тростникового. Исследования проводились на трех типах почвы — глубокоогулеенной, глееватой и глеевой. Оценка проводилась по урожайности сухой массы (т/га). Установлено, что наибольшая средняя урожайность 7,7 т/га за период наблюдений отмечена у травосмеси на основе козлятника восточного сорта Кривич на глееватых почвах. Также высокую продуктивность, достигающую 6,9 т/га, продемонстрировали травосмеси с козлятником восточным сорта Юбилар на глеевых почвах. Сорт Гале показал несколько меньший результат в глееватых почвах — 6,8 т/га. В одновидовом посеве козлятника восточного сорта Кривич на глееватой почве урожайность достигала в среднем 7,5 т/га. Статистический анализ подтвердил достоверность различий в урожайности между вариантами, типами почв и годами исследований (НСР₀₅ для частных различий 0,8-2,0). Выявлено положительное влияние включения в агроценоз тимфеевки луговой, костреца безостого и двукисточника тростникового на урожайность по сравнению с одновидовыми посевами козлятника восточного. Наиболее стабильными и продуктивными оказались варианты с козлятником восточным в сочетании с данными видами трав. Наблюдаемые колебания урожайности по годам связаны с влиянием погодных условий, а также особенностями роста и развития многолетних трав.

Ключевые слова: многолетние травы, козлятник восточный, урожайность, травостои, травосмеси, почва, сухая масса

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (FGRU-2022-0017).

Original article

PRODUCTIVITY OF HAYFIELD GRASS MIXTURES IN NON-CHERNOZEM ZONES

D.A. Vagunin, N.N. Ivanova, E.N. Pavlyuchik

Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

Abstract. Between 2015 and 2024, research was conducted in the Non-Chernozem Zone to identify the most productive and sustainable grass mixtures for establishing long-term haylands. The composition of the grass mixture and soil type were taken into account. The study focused on 6 grass mixture variants, with eastern galega (*Galega orientalis* Lam.) of various cultivars (Gale, Yubilyar, Krivich) as the basis, in both single-species and four-component sowings (with the addition of timothy grass (*Phleum pratense* L.), awnless brome (*Bromus inermis*), and reed canarygrass (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch). One grass mixture variant without eastern galega was also included, based on timothy grass, awnless brome, and reed canarygrass. The research was carried out on three soil types: deeply gleyed, gleyic, and gley soils. Yield assessment was based on dry matter yield (t/ha). It was found that the highest average yield of 7.7 t/ha over the observation period was recorded for the grass mixture based on the Krivich cultivar of eastern galega on gleyic soils. Additionally, grass mixtures with the Yubilyar cultivar of eastern galega on gley soils demonstrated high productivity, reaching 6.9 t/ha. The Gale cultivar showed a slightly lower result on gleyic soils — 6.8 t/ha. In single-species sowings of the Krivich cultivar of eastern galega on gleyic soil, the yield reached an average of 7.5 t/ha. Statistical analysis confirmed the significance of differences in yield between the variants, soil types, and years of research (НСР₀₅ for individual differences: 0.8-2.0). A positive effect of including timothy grass, awnless brome, and reed canarygrass in the agroценоз on yield was identified, compared to single-species sowings of eastern galega. The most stable and productive variants were those with eastern galega combined with these grass species. Observed fluctuations in yield across years were associated with the influence of weather conditions, as well as the growth and development characteristics of perennial grasses.

Keywords: perennial grasses, eastern goat grass, yield, grass stands, grass mixtures, soil, dry matter

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State assignment of Federal Research Center V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (FGRU-2022-0017).

Введение. В агропромышленном комплексе России кормопроизводство играет ключевую роль в обеспечении животноводства и поддержке почвенного плодородия. Текущие объемы производства высококачественных зеленых и грубых кормов не покрывают потребностей отрасли. Для развития животноводства необходима прочная кормовая база, обеспечивающая получение разнообразных и качественных кормов. Использование многолетних трав позволяет создать долговременные травостои, которые дают дешевое сырье для кормов, улучшая свойства почвы и снижая механическое воздействие на нее [1, 2].

Наиболее перспективными являются высокоурожайные бобовые травы в сочетании со злаками, которые служат источником дешевого растительного белка. Бобовые травы ценятся за

высокое содержание белка, но плохо силосуются из-за нарушения молочнокислого брожения. Кроме того, бобовые культуры склонны к полеганию, что ухудшает качество заготовленных кормов [3, 4]. Поэтому оптимальны агрофитоценозы из смеси со злаками (такими как костреца безостый, тимфеевка луговая и др.) с долей бобовых 40-50%. Злаковые травы особенно важны для создания кормовых фитоценозов в неблагоприятных условиях, таких как переувлажнение или кислые почвы [5, 6].

В связи с этим основным направлением интенсификации должно стать повышение энергетической и протеиновой ценности кормов через увеличение площадей под многолетними бобовыми культурами и их смесями со злаковыми травами для повышения устойчивости кормопроизводства, особенно в неблагоприятные

годы. Расширение ассортимента видов кормовых культур, замена малопродуктивных сортов более урожайными и ценными в питательном отношении является значительным резервом увеличения производства кормов и улучшения их качества [7, 8].

Козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) относится к многолетним бобовым культурам озимого типа развития. Это перспективная культура, известная своей высокой питательной ценностью — 0,25 ЭКЕ и 40 г переваримого протеина на 1 кг зеленой массы. Она характеризуется ранним отрастанием и способностью к продолжительной вегетации. Козлятник восточный идеально подходит для кормления скота в свежем виде, а также для заготовки сена и сенажа. Козлятник восточный хороший медонос и может использоваться как лекарственное растение.



Высокая продуктивность данной культуры, которая достигает 24-44 т/га зеленой массы в течение 30-40 суток, обеспечивает высокую экономическую эффективность при производстве кормов. Козлятник восточный хорошо переносит дефицит влаги, морозоустойчивый и хорошо применим в соответствующих почвенно-климатических условиях [9, 10, 11]. Особенностью этого растения является способность к самозагущению с годами, что приводит к увеличению объема корневых и пожнивных остатков в почве, способствуя повышению содержания органического вещества в почве, улучшению ее структуры и плодородия [12, 13].

Многолетние травы играют важную роль в восстановлении и поддержании плодородия почв, действуя как эффективные фитомелиоранты. Их влияние многогранно и охватывает различные аспекты почвенного здоровья. Корневая система многолетних трав, разлагаясь, обогащает почву органическим веществом, тем самым поддерживая и увеличивая содержание гумуса. Также отмечается положительное влияние на агрофизические свойства почвы — корни растений, пронизывая почву, улучшают ее структуру, делают более рыхлой и воздухопроницаемой, усиливается проникновение воды и воздуха к корням растений, создавая благоприятные условия для нормального роста и развития культур. Полевые агроценозы снижают интенсивность эрозионных процессов [13, 14, 15].

Цель исследований — определение продуктивности травосмесей сенокосных трав в условиях Нечерноземья и выявление оптимальных агроценозов для создания высокоурожайных и устойчивых сенокосов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести сравнительный анализ урожайности сеяных травостоев на основе перспективных сортов многолетних кормовых трав в условиях Верхневолжья.
2. Определить динамику изменения урожайности бобово-злаковых агроценозов.
3. Изучить влияние почвенной разности на урожайность травостоев.

Научная новизна исследований заключается в выявлении перспективных травосмесей и сортов многолетних кормовых трав, обладающих высокой урожайностью в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Материалы и методы. В период с 2015 по 2023 гг. на агрополигоне Губино ВНИИМЗ в Тверской области проводились исследования в рамках многолетнего опыта, заложенного в 2014 г. Анализ почвенных и растительных образцов проводился в лаборатории массовых анализов ВНИИМЗ. Статистическая обработка данных выполнялась по методике Б.А. Доспехова. Технология возделывания травостоев соответствовала общепринятой [16, 17].

Эксперимент проходил на осушаемой дерново-подзолистой супесчаной почве, разделенной на 3 почвенные разности: глубокооглеенную, глееватую и глеевую, с разным уровнем грунтовых вод и содержанием гумуса.

Метеорологические условия периода исследований: 2015, 2016 гг. были оптимальными по влажности (ГТК = 1,52, 1,50), 2017, 2020, 2024 гг. — избыточно влажными (ГТК = 1,94, 2,3, 1,68), 2018, 2019, 2022, 2023 гг. — характеризовались недостаточным увлажнением (ГТК = 1,16, 1,24, 1,23, 1,27), 2021 г. — засушливый (ГТК = 0,94).

Схема опыта. В ходе исследований были проанализированы 7 видов травосмесей: козлятник восточный сортов Гале, Юбилар и Кривич, как в чистом виде — варианты 1, 3, 5, так и в сочетании с тимофеевкой луговой ВИК 9,

кострецом безостым Вегур и двукисточником тростниковым Урал — варианты 2, 4, 6. Тройная злаковая смесь с кострецом безостым, тимофеевкой луговой и двукисточником тростниковым — вариант 7. За контроль был принят монопопос козлятника восточного Гале — вариант 1. Посев проводился с различной нормой высева: козлятник восточный — 20 кг/га для чистого посева и 12 кг/га для травосмесей, сеянные злаковые травы — 5-6 кг/га.

Перед закладкой опыта почва характеризовалась среднекислой реакцией среды — pH 4,5-5,0, содержала подвижного фосфора от 106 до 118 мг/кг, калия — от 135 до 146 мг/кг. Исследование осуществлялось на участке площадью 6,8 га, варианты располагались рендомизированно, с трехкратной повторностью. Посев осуществлялся без покровной культуры, с двукратным скашиванием и использованием общепризнанных агрономических методов.

На глубокооглеенной почве междреннее расстояние составляет от 30 до 40 м. Почва характеризуется атмосферным типом водного питания. Расположена на ровном участке поверхности в верхней части склона. Уровень грунтовых вод (УГВ) 1,6-2,0 м в засушливый и 0,9-1,2 м в дождливый период. Морена начинается на глубине 1,5-1,7 м, имеет тяжелосуглинистый состав и является карбонатной. Содержание гумуса относительно невысокое — 1,6-1,7%, кислотность — умеренная, pH 4,9-5,0.

Глееватая почва занимает среднюю часть склона. Она получает питание как от атмосферных осадков, так и от склоновых вод. Междреннее расстояние сокращается до 28-30 м. УГВ варьируется от 1,3-1,7 м в сухой период до 0,6-0,7 м в влажный период. Карбонатная морена залегает ближе к поверхности — 1,0-1,2 м. Содержание гумуса несколько ниже, чем в первом типе — 1,4-1,6%, pH близок к нейтральному — 4,8-5,1.

Глеевые почвы находятся в нижних частях склонов и в значительной степени питаются подземными и грунтовыми водами. Расстояние между гончарными дренами составляет 18-20 м. В сухой период уровень грунтовых вод достигает максимальной глубины — от 0,9 до 1,0 м, тогда как в увлажненные промежутки времени он колеблется от 0,3 до 0,4 м. Морена залегает очень близко к поверхности — 0,3-0,5 м, карбонатная и содержит валуны. Содержание гумуса максимальное среди исследуемых почв — 2,0-2,5%,

кислотность немного выше — pH 4,6-5,2. Глубина залегания дрен варьируется от 0,9 до 1,1 м.

Результаты и обсуждение. На представленных рисунках отражены данные по урожайности сенокосных травостоев в зависимости от варианта травосмеси и типа почвы в период с 2015 по 2024 гг. Анализ данных позволяет оценить продуктивность различных травосмесей в климатических условиях Нечерноземной зоны в зависимости от почвенных характеристик. Различия в урожайности наблюдались как между разными вариантами травосмесей, так и в зависимости от типа почвы.

Продуктивность в четырехкомпонентных агроценозах варьировалась по годам, это связано с погодными условиями и другими факторами окружающей среды. Показатели урожайности в отдельные годы показывают значительное превышение средних значений, так, например, в хорошо и избыточно влажные 2016 и 2017 гг. урожай составлял 7,9 и 8,0 т/га соответственно. Тогда как в годы с недостаточным увлажнением 2019 и 2023 гг. наблюдалось резкое снижение урожайности, которая достигает средней величины 4,9 т/га. Если рассмотреть средние показатели сбора сухой массы за десятилетний период, можно выделить диапазон от 4,7 до 7,5 т/га.

На урожайность сеяных травостоев помимо метеорологических условий оказывала влияние почвенная разность (рис. 1, 2, 3). Наиболее высокие показатели продуктивности в большинстве вариантов травосмесей наблюдались на глееватых почвах (рис. 2), что связано с оптимальным сочетанием влагообеспеченности и питательного режима в этих условиях. Наибольшая продуктивность в среднем за десятилетний период наблюдений на глееватой почве отмечалась у травосмеси на основе козлятника восточного сорта Кривич — до 7,7 т/га, у сорта Гале (контроль) составила 6,8 т/га, а у травосмеси с включением козлятника восточного сорта Юбилар урожайность на глеевой и глееватой почве была практически одинаковой — 6,7 и 6,9 т/га.

Глубокооглеенные почвы, как правило, демонстрировали наименьший выход сухой массы, что обусловлено ухудшением влагообеспеченности корневой системы и недостаточной доступностью питательных веществ. Продуктивность бобово-злаковых травосмесей в этом случае была практически одинаковой и составляла 5,9-6,0 т/га.

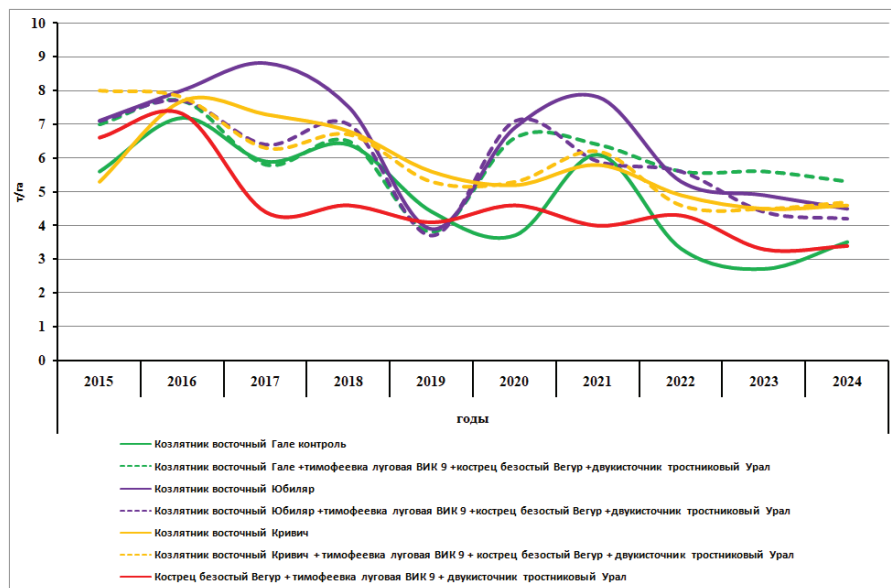


Рисунок 1. Урожайность сенокосных травостоев, сухая масса (глубокооглеенная почва, 2015-2024 гг.), т/га
Figure 1. Yield of hay meadow grass stands, dry mass (deep gleyed soil, 2015-2024), t/ha



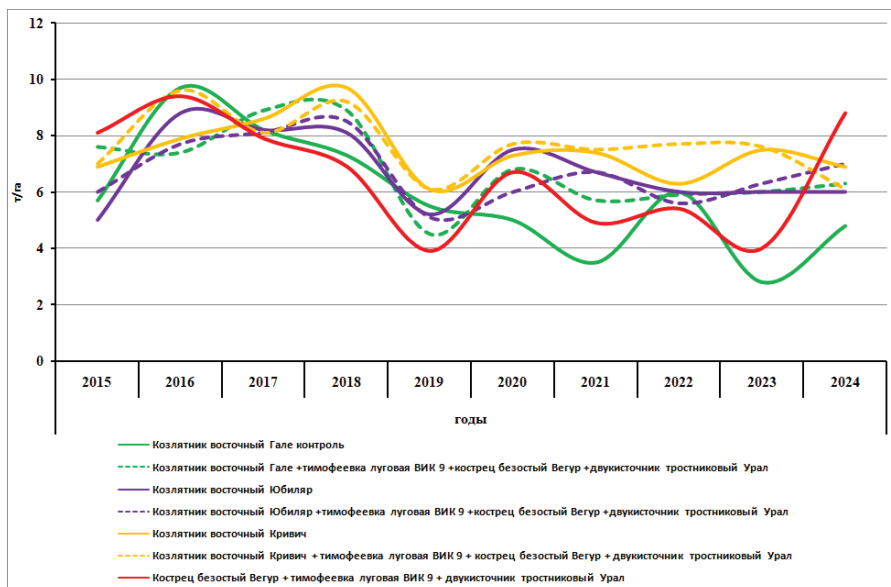


Рисунок 2. Урожайность сенокосных травостоев, сухая масса (глееватая почва, 2015-2024 гг.), т/га
Figure 2. Yield of hay meadow grass stands, dry mass (gleyed soil, 2015-2024), t/ha

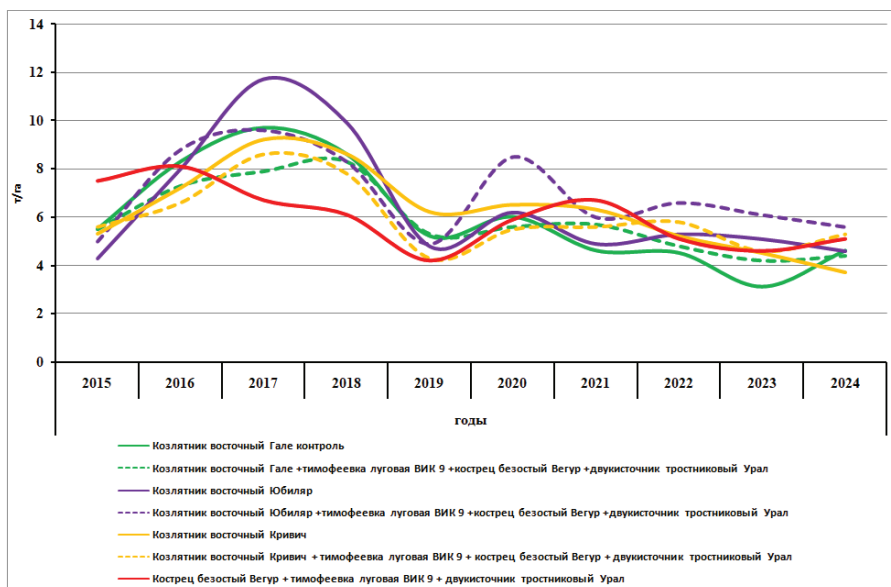


Рисунок 3. Урожайность сенокосных травостоев, сухая масса (глеевая почва, 2015-2024 гг.), т/га
Figure 3. Yield of hay meadow grass stands, dry mass (gley soil, 2015-2024), t/ha

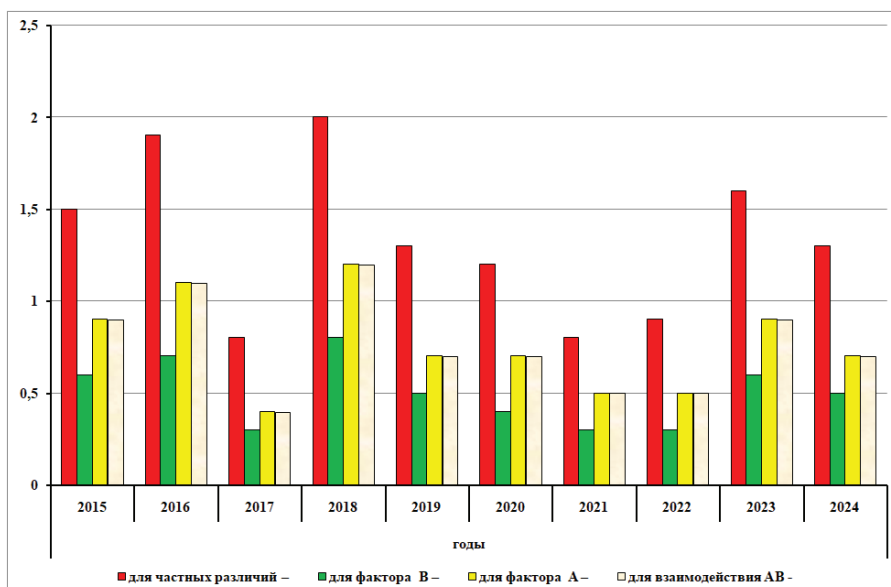


Рисунок 4. Наименьшая существенная разность продуктивности сенокосных агроценозов (2015-2024 гг.)
Figure 4. Least significant difference in productivity of hay meadow agroecosystems (2015-2024)

В одновидовых посевах сорт козлятника восточного оказывал более заметное влияние на урожайность. На глубокоогулеванной почве урожайность одновидового посева сухой массы козлятника восточного сорта Гале (контроль) колебалась от 2,7 т/га в 2023 г. до 7,2 т/га в 2016 г., со средним значением 4,9 т/га за десятилетний период. На глееватой почве наблюдалась более высокая продуктивность, варьирующаяся от 2,8 т/га в 2023 г. до 9,7 т/га 2016 г., со средним показателем 5,9 т/га. Глееватая почва также продемонстрировала высокие показатели сбора сухой массы, с диапазоном от 3,1 т/га в 2023 г. до 9,7 т/га в 2017 г. и средним значением 6,0 т/га (рис. 1, 2, 3).

Одновидовые посева козлятника сорта Юбилар демонстрировали в целом более высокую продуктивность по сравнению с сортом Гале, особенно на глеевой почве. Сорт Кривич занимал промежуточное положение. Тип почвы также играл важную роль: на глубокоогулеванной почве в среднем отмечали более низкую урожайность сухой массы — 4,9-6,5 т/га по сравнению с глееватой (5,9-7,5 т/га) и глеевой (6,0-6,5 т/га) почвами, особенно для сорта Гале. Так же, как и в четырехкомпонентных травостоях в некоторые годы наблюдалось общее снижение продуктивности для всех сортов и типов почв, что может быть связано с засухой или другими неблагоприятными метеорологическими условиями, в то время как в другие годы урожайность повышалась.

Статистический анализ данных, представленных в рисунке 4, позволяет сделать вывод о достоверности выявленных различий в урожайности между вариантами, типами почв и годами исследований. Факторный анализ также подтверждает значительное влияние сортовых особенностей и состава травосмесей на получение урожайности сенокосных агроценозов в зоне Нечерноземья.

В целом отмечалась тенденция к снижению урожайности к концу периода исследований, что связано с естественным старением травостоев и снижением их продуктивности. Положительная динамика по урожайности прослеживалась с 2015 по 2017 гг., с максимумом в 2017 г. — до 11,7 т/га сухой массы. Начиная с 2018 г. продуктивность заметно снижалась вплоть до 2020 г. Незначительное увеличение урожайности бобово-злаковых агроценозов отмечалось с 2021 по 2024 гг., не превосходя значения 2017 г. Такая тенденция связана с долголетием использования сенокосных агроценозов, а также в результате снижения содержания питательных веществ в почве.

Более стабильная урожайность выявлена на глееватых почвах. Значительные колебания за годы исследования фиксировались на глеевых и глубокоогулеватых почвах. Это может быть связано с изменением уровня грунтовых вод и характером увлажнения почвы, что, в свою очередь, влияло на развитие корневой системы сенокосных растений, которая отражалась на урожайности сухой надземной массы.

При анализе травостоев наибольшую стабильность и урожайность показали варианты козлятника восточного в сочетании с тимофеевкой луговой, костречом безостым и двуиксточником тростниковым. Данные травосмеси продемонстрировали более высокую адаптивность к различным типам почв, обеспечивая в годы исследований стабильный урожай даже при неблагоприятных условиях.

Заключение. Анализ представленных данных показывает, что урожайность сенокосных травостоев на протяжении десятилетнего периода наблюдений (2015-2024 гг.) существенно варьирует в зависимости от типа почвы и состава травосмеси. Наибольшая продуктивность, как правило, отмечалась на глееватых почвах — 5,9-



7,7 т/га сухой массы, что связано с их лучшей обеспеченностью влагой и питательными веществами, необходимыми для роста и развития растений, в то время как на глубоководной почве продуктивность была наименьшей — 4,7-6,5 т/га.

Сравнение сортов козлятника восточного показало, что сорт Юбилар в чистом виде и в смеси с сеянными травами обеспечивает более высокий сбор сухой массы на глубоководных и глеевых почвах, чем сорт Гале, тогда как на глееватых почвах выделялся сорт Кривич, особенно в смеси со злаковыми травами.

Неблагоприятные метеорологические условия, такие как засуха или переувлажнение почвы сказывались на урожайности, по годам опыта приводя к ее снижению. Смешанные травостойки обеспечивали более стабильную продуктивность, чем одновидовые посевы. Между вариантами травосмесей и типом почвы выявлена статистическая значимость различий, которая показала, что наименьшая существенная разница для частных различий варьируется в пределах 0,8-2,0 т/га, позволяя утверждать о достоверности выявленных закономерностей.

Список источников

- Jasinskas, A., Zaltauskas, A., Kryzeviciene, A. (2008). The investigation of growing and using of tall perennial grasses as energy crops. *Biomass and Bioenergy*, vol. 32 (11), pp. 981-987. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.025
- Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Кулик Д.К. и др. Влияние водного и пищевого режимов почвы на продуктивность многолетних бобовых трав // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 3 (67). С. 53-61. doi: 10.32786/2071-9485-2022-03-06
- Шаманин А.А., Попова Л.А. Двухукосное использование многолетних кормовых агроценозов в условиях северных регионов России // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23. № 10. С. 22-33. doi: 10.32417/1997-4868-2023-10-22-33
- Шарифьянов Б.Г., Юмагузин И.Ф., Башаров А.А. Использование силосов бобово-злаковых травосмесей в районах молодняка крупного рогатого скота // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7 (184). С. 157-162. doi: 10.36718/1819-4036-2022-7-157-162
- Basharov, A., Andriyanova, E., Andreeva, A., et al. (2021). Comparative Assessment of Forage Legume and Grass-legume Mixture Quality Ensiled with Biological and Chemical Preservatives. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, vol. 91, no. 4, pp. 839-845. doi: 10.1007/s40011-021-01277-4
- Hatab, A.A., Cavinato, M.E.R., Lagerkvist, C.J. (2019). Urbanization, livestock systems and food security in developing countries: A systematic review of the literature. *Food security*, no. 2, pp. 279-299. doi: 10.1007/s12571-019-00906-1
- Косолапов В.М., Чернышких В.И., Костенко С.И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 401-407. doi: 10.18699/VJ21.044
- Norman, H.C., Humphries, A.W., Hulm, E. et al. (2021). Productivity and nutritional value of 20 species of perennial legumes in a low-rainfall Mediterranean-type environment in southern Australia. *Grass and Forage Science*, no. 76 (1), pp. 134-158. doi: 10.1111/gfs.12527

Информация об авторах:

Вагунин Дмитрий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4211-9264>, SPIN-код: 1474-4250, 2016vniimz-noo@list.ru
Иванова Надежда Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>, SPIN-код: 2125-0465, 2016vniimz-noo@list.ru
Павлючик Екатерина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>, SPIN-код: 1073-7140, 2016vniimz-noo@list.ru

Information about the authors:

Dmitry A. Vagunin, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of forage production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4211-9264>, SPIN-code: 1474-4250, 2016vniimz-noo@list.ru
Nadezhda N. Ivanova, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of forage production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>, SPIN-code: 2125-0465, 2016vniimz-noo@list.ru
Ekaterina N. Pavlyuchik, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of forage production, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>, SPIN-code: 1073-7140, 2016vniimz-noo@list.ru

9. Михайлова И.В., Хвостова А.Б., Малышев Л.Л. Сравнительный анализ кормовых бобовых культур в условиях Мурманской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. Т. 183. № 4. С. 122-131. doi: 10.30901/2227-8834-2022-4-122-131

10. Васбиева М.Т., Завьялова Н.Е. Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы естественных и агрофитоценозов // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2021. № 107. С. 92-115. doi: 10.19047/0136-1694-2021-107-92-115

11. Dubis, B., Jankowski, K.J., Sokolski, M.M. et al. (2020). Biomass yield and energy balance of fodder galega in different production technologies: An 11-year field experiment in a large-area farm in Poland. *Renewable Energy*, vol. 154, pp. 813-825. doi: 10.1016/j.renene.2020.03.059

12. Фаттахова З.Ф., Шакиров Ш.К., Бикчантаев И.Т. Влияние биологических препаратов на консервирование козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 1 (61). С. 62-65. doi: 10.12737/2073-0462-2021-62-65

13. Свечников А.К., Козлова Л.М. Динамика ботанического состава в кормовых агрофитоценозах на основе бобово-злаковых травосмесей // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 2 (26). С. 178-190. doi: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-178-190

14. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И., Фатыхов И.Ш. Сроки уборки на корм и режимы использования травостойки козлятника восточного в среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2021. № 2 (34). С. 48-57. doi: 10.47737/2307-2873_2021_34_48

15. Морозков Н.А., Суханова Е.В., Завьялова Н.Е. Качество объемистых кормов в Пермском крае и пути его повышения // Пермский аграрный вестник. 2020. № 4 (32). С. 59-69. doi: 10.47737/2307-2873_2020_32_59

16. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. М.: ВНИИК, 1971. 174 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стер. — М.: Альянс, 2011. 350 с.

References

- Jasinskas, A., Zaltauskas, A., Kryzeviciene, A. (2008). The investigation of growing and using of tall perennial grasses as energy crops. *Biomass and Bioenergy*, vol. 32 (11), pp. 981-987. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.025
- Dronova, T.N., Burtseva, N.I., Kulik, D.K. i dr. (2022). Vliyaniye vodnogo i pishchevogo rezhimov pochvy na produktivnost' mnogoletnikh bobovykh trav [The influence of soil water and nutrient regimes on the productivity of perennial leguminous grasses]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 3 (67), pp. 53-61. doi: 10.32786/2071-9485-2022-03-06
- Shamanin, A.A., Popova, L.A. (2023). Dvukhukosnoye ispol'zovanie mnogoletnikh kormovykh agrotsenozov v usloviyakh severnykh regionov Rossii [Double-mowing use of perennial forage agrocenoses in the conditions of the northern regions of Russia]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], vol. 23, no. 10, pp. 22-33. doi: 10.32417/1997-4868-2023-10-22-33
- Sharifyanov, B.G., Yumaguzin, I.F., Basharov, A.A. (2022). Ispol'zovanie silosov bobovo-zlakovykh travosmesei v ratsionakh molodnyaka krupnogo rogatogo skota [The use of silages from legume cereal grass mixtures in the diets of young cattle]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], no. 7 (184), pp.157-162. doi: 10.36718/1819-4036-2022-7-157-162
- Basharov, A., Andriyanova, E., Andreeva, A., et al. (2021). Comparative Assessment of Forage Legume and Grass-legume Mixture Quality Ensiled with Biological and

Chemical Preservatives. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, vol. 91, no. 4, pp. 839-845. doi: 10.1007/s40011-021-01277-4

6. Hatab, A.A., Cavinato, M.E.R., Lagerkvist, C.J. (2019). Urbanization, livestock systems and food security in developing countries: A systematic review of the literature. *Food security*, no. 2, pp. 279-299. doi: 10.1007/s12571-019-00906-1

7. Kosoalopov, V.M., Chernyavskikh, V.I., Kostenko, S.I. (2021). Razvitiye sovremennoy selektsii i semenovodstva kormovykh kul'tur v Rossii [Development of modern breeding and seed production of forage crops in Russia]. *Vavilovskiy zhurnal genetik i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], vol. 25, no. 4, pp. 401-407. doi: 10.18699/VJ21.044

8. Norman, H.C., Humphries, A.W., Hulm, E. et al. (2021). Productivity and nutritional value of 20 species of perennial legumes in a low-rainfall Mediterranean-type environment in southern Australia. *Grass and Forage Science*, no. 76 (1), pp. 134-158. doi: 10.1111/gfs.12527

9. Mikhailova, I.V., Khvostova, A.B., Malyshev, L.L. (2022). Sravnitel'nyi analiz kormovykh bobovykh kul'tur v usloviyakh Murmanskoy oblasti [Comparative analysis of forage leguminous crops in the conditions of the Murmansk region]. *Trudy po prikladnoi botanike, genetik i selektsii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding], vol. 183, no. 4, pp. 122-131. doi: 10.30901/2227-8834-2022-4-122-131

10. Vasbieva, M.T., Zav'yalova, N.E. (2021). Fosfatnyi rezhim dermovo-podzolistoy pochvy estestvennykh i agrofytotsenozov [Phosphate regime of sod podzolic soil in natural and agrophytocenoses]. *Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva* (Dokuchaev soil bulletin), no. 107, pp. 92-115. doi: 10.19047/0136-1694-2021-107-92-115

11. Dubis, B., Jankowski, K.J., Sokolski, M.M. et al. (2020). Biomass yield and energy balance of fodder galega in different production technologies: An 11-year field experiment in a large-area farm in Poland. *Renewable Energy*, vol. 154, pp. 813-825. doi: 10.1016/j.renene.2020.03.059

12. Fattakhova, Z.F., Shakhov, Sh.K., Bikchantaev, I.T. (2021). Vliyaniye biologicheskikh preparatov na konservirovaniye kozlyatnika vostochnogo (*Galega orientalis* Lam.) [The influence of biological preparations on the conservation of galega orientalis (*Galega orientalis* Lam.)]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], vol. 16, no. 1 (61), pp. 62-65. doi: 10.12737/2073-0462-2021-62-65

13. Svechnikov, A.K., Kozlova, L.M. (2021). Dinamika botanicheskogo sostava v kormovykh agrofytotsenozakh na osnove bobovo-zlakovykh travosmesei [Dynamics of botanical composition in forage agrophytocenoses based on legume cereal grass mixtures]. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 2 (26), pp. 178-190. doi: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-178-190

14. Nelyubina, Zh.S., Kasatkina, N.I., Fatykhov, I.Sh. (2021). Sroki uborki na korm i rezhimy ispol'zovaniya travostoy kozyatnika vostochnogo v srednem Predural'e [Harvesting time for forage and use regimes of eastern galega (*Galega orientalis* Lam.) grass stand in the Middle Urals]. *Permskii agrarnyy vestnik* [Perm agrarian journal], no. 2 (34), pp. 48-57. doi: 10.47737/2307-2873_2021_34_48

15. Morozkov, N.A., Sukhanova, E.V., Zav'yalova, N.E. (2020). Kachestvo ob'emistyykh kormov v Permskom krae i puti ego povysheniya [Quality of bulky forages in the Perm Krai and ways to improve it]. *Permskii agrarnyy vestnik* [Perm agrarian journal], no. 4 (32), pp. 59-69. doi: 10.47737/2307-2873_2020_32_59

16. VNIИK (1971). *Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh* [Methodology of experiments on hayfields and pastures]. Moscow, 174 p.

17. Dospikhov, B.A. (2011). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 350 p.

