

Научная статья
УДК 631:633.2:633.3
doi: 10.28983/asj.y2023i11pp12-20

Злаково-козлятниковые агроценозы в условиях Верхневолжья

Дмитрий Александрович Вагунин, Надежда Николаевна Иванова

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», г. Тверь, Россия,
e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Аннотация. В течение 2015–2021 гг. на агрополигоне Губино ВНИИМЗ проводились исследования се-нокосных злаково-козлятниковых травостоев в зависимости от состава травосмеси и почвенной разности в условиях Верхневолжья. Изучались сорта козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) – Гале, Юбиляр, Кривич и сеяных злаковых трав – тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) Вик 9, кострец безостый (*Bromus inermis* L.) Вегур, двухкосточник тростниковый (*Phalaris arundinacea* L.) Урал. Способы посева травостоев одновидовые и смешанные – бобовые, бобово-злаковые и злаковые. В методику исследований входили фенологические наблюдения, определение густоты и высоты травостоев, изучение структуры урожая, динамики накопления сухой и зеленой массы, обработка статистических данных. Установлено, что в среднем за семилетний период наблюдений урожайность бобово-злаковых травостоев варьировала – 5,1–7,9 т/га сухой массы. Максимальная продуктивность отмечалась в 2017 г. – до 11,7 т/га высушенной массы. Плотность стеблестоя сеяного бобового компонента – козлятника восточного в зависимости от травосмеси и года исследования изменялась от 17 до 149 шт./м². Высота растений козлятника в среднем за многолетние наблюдения при двухукосном использовании составляла 63–93 см, у злаковых сеяных трав – 78–108 см. Козлятник обладал хорошей облиственностью, средний показатель долевого участия листьев в структуре урожая за все годы исследований варьировал от 50,6 до 58,2 %. Содержание стеблей составляло 41,4–48,9 %. В одновидовых посевах облиственность козлятника восточного в среднем за 2 укоса достигала 43,6–66,8 %, а в смеси со злаковыми травами – 42,6–69,0 %. Наиболее продуктивными отмечались бобово-злаковые агроценозы на глееватой почве.

Ключевые слова: козлятник восточный; травостой; злаки; многолетние травы; сорт; продуктивность.

Для цитирования: Вагунин Д. А., Иванова Н. Н. Злаково-козлятниковые агроценозы в условиях Верхневолжья // Аграрный научный журнал. 2023. № 11. С. 12–20. [http: 10.28983/asj.y2023i11pp12-20](http://10.28983/asj.y2023i11pp12-20).

AGRONOMY

Original article

Cereals-goat's rue agrocenoses in the conditions of the Upper Volga region

Dmitry A. Vagunin, Nadezhda N. Ivanova

Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Tver, Russia, e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Abstract. During 2015–2021 at the Gubino agro-polygon VNIIMZ, studies were carried out on hay-grass-goat-rue grass stands depending on the composition of the grass mixture and soil difference in the conditions of the Upper Volga region. Varieties of oriental goat's rue (*Galega orientalis* Lam.) – Gale, Yubilyar, Krivich and seeded cereal grasses - meadow timothy grass (*Phleum pratense* L.) Vic 9, awnless rump (*Bromus inermis* L.) Vegur, reed dwarf grass (*Phalaris arundinacea* L.) Ural. Sowing methods of grass stands are single-species and mixed - legumes, legumes-cereals and cereals. The research methodology included phenological observations, determining the density and height of herbage, studying the structure of the crop, the dynamics of the accumulation of dry and green mass, and processing statistical data. It has been established that, on average, over a seven-year observation period, the yield of legume-grass grass stands varied within 5.1–7.9 t/ha of dry weight. The maximum productivity was noted in 2017 – up to 11.7 t/ha of dried mass. The stem density of the sown legume component - oriental goat's rue, depending on the grass mixture and the year of the study, varied from 17 to 149 pcs/m². The height of goat's rue plants on average for long-term observations with two-cutting use was 63–93 cm, for grass seeded grasses – 78–108 cm. Goat's rue had good foliage, the average share of leaves in the structure of the Eastern goat's rue crop for all years of research varied from 50.6 to 58.2 %. The stem content was 41.4–48.9 %. In single-species crops, the leaf content of eastern goat's rue reached 43.6–66.8 % on average for 2 cuttings, and in a mixture with cereal grasses – 42.6–69.0 %. The most productive were legume-cereal agrocenoses on gleyic soil.

Keywords: goat's rue; herbage; cereals; perennial herbs; variety; productivity.



Введение. Биологизация земледелия направлена на сохранение плодородия почвы, укрепление кормовой базы и снижение себестоимости продукции растениеводства. Замена кормовых однолетних растений многолетними и переход на минимальную обработку почвы решают такие проблемы, как обеспечение кормами, повышение плодородия почвы и снижение затрат на производство сельскохозяйственной продукции [14]. Заготовка сена и соломы высокого качества – одно из условий успешного ведения молочного и мясного животноводства, как в зонах умеренного климата, так и в тропических регионах [13].

Введение в кормопроизводство многолетних бобовых культур, накапливающих азот в почве за счет жизнедеятельности клубеньковых бактерий, позволяет максимально снизить затраты на изготовление кормов местного производства, а также качественно их улучшить. Практика показывает, что посевы многолетних злаковых и бобовых трав дают положительный экономический эффект. Многолетние бобовые культуры не только отличаются высоким содержанием белка, но и способны произрастать на слабокультуренных почвах, восстанавливать и улучшать плодородие почв, очищать их от загрязнения [10].

Бобовые и злаковые травы возделываются как в одновидовых, так и в многосортных посевах. Многие исследователи считают, что возделывание бобово-злаковых травосмесей имеет ряд преимуществ: увеличение сбора сухой и зеленой массы, достижение баланса качества корма по соотношению гликопротеинов и энергии, обеспечение значительной стабильности, увеличение срока использования травостоев [8].

Учеными было установлено, что в искусственно созданных агрофитоценозах, состоящих из многолетних бобово-мятликовых травосмесей, аккумулируется от 2,0 до 3,5 % ФАР. Кроме того, формируется урожайность зеленой массы на уровне 70–100 т/га, в почве накапливается от 10 до 15 т/га органики, значительно улучшаются водно-физические свойства почвы. Все это обеспечивает получение экологически безопасных кормов. Бобово-мятликовые травосмеси способствуют быстрому восстановлению структуры почвы, повышают количество в агрегатном составе агрономических ценных частиц, защищают почву от водной и ветровой эрозии [2, 5].

Корни бобовых культур содержат значительное количество азота, фосфора, кальция и других элементов, которые при разложении попадают в почву и служат питательной средой последующим культурам. Бобовые ускоряют разложение органического вещества в почве за счет активизации микробиологических процессов. В ризосфере многолетних бобовых трав сосредотачиваются полезные микроорганизмы, способствующие повышению сроков использования травостоев и сохранению высокой продуктивности [15].

Многолетние травы благодаря хорошо развитой корневой системе, накоплению большого количества растительных остатков и высокой степени гумификации занимают первое место среди всех культур по своей роли в защите и улучшении почвы. Одной из перспективных культур, решающих эту проблему в последние десятилетия, стала нетрадиционная бобовая культура – козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.). По своей высокой адаптационной способности и экономической важности он превосходит традиционные бобовые травы [11].

Козлятник восточный – многолетняя бобовая культура, обладающая рядом ценных свойств. К ним относятся ранняя весенняя регенерация, морозоустойчивость, способность переносить длительные засухи, эффективное использование весенних влагозапасов, быстрое отрастание, большое количество листьев (60–70 %), стабильная урожайность семян (до 6 ц/га и выше), длительная эксплуатация (более 10–15 лет), высокая урожайность (до 60–70 т/га зеленой массы и 10–15 т/га сена), высокое содержание переваримого протеина при низкой себестоимости и высокой усвояемости корма.

Козлятник восточный по своим биологическим и кормовым качествам способен конкурировать с основной белковосодержащей кормовой культурой – люцерной, а по таким показателям, как продуктивное долголетие, морозостойкость, скорость весеннего отрастания, урожайность зеленой массы значительно ее превосходит [7].





Во второй и последующие годы жизни козлятник может обеспечить до 24,0–44,0 т/га зеленой массы за 30–40 суток. В его надземной биомассе 60–70 % занимают листья, что обеспечивает козлятнику высокие кормовые достоинства, сохраняющиеся в течение всего вегетационного периода [12]. Козлятник восточный считают перспективным из-за высокой урожайности, он привлекателен для выпаса, заготовки сена, сенажа, силоса [3].

Посевы козлятника восточного с годами загущаются, количество корневых и пожнивных остатков увеличивается, следовательно, в почве повышается содержание органического вещества, что может положительно повлиять и на содержание органических соединений фосфора [4].

Известно, что процесс производства азотных удобрений энергоемок и на него расходуется до 50 % всей энергии агропромышленного комплекса. Без использования более дешевого и экологически чистого биоазота невозможно решить проблему обеспечения плодородия почв. Козлятник восточный характеризуется активной азотфиксацией, что позволяет уменьшать затраты на внесение минеральных удобрений и соответственно содержание в кормах нитратов, которые способствуют снижению качества животноводческой продукции, а также продуктивности [1, 16].

Целью исследований было изучение сенокосных злаково-козлятниковых агроценозов в зависимости от состава травосмеси и почвенной разности в условиях Верхневолжья.

Методика исследований. В исследованиях применялись перспективные бобовые и злаковые травы. Сеяный бобовый компонент – козлятник восточный сортов Гале, Юбиляр, Кривич. Сеяный злаковый компонент – кострец безостый сорта Вегур, двукисточник тростниковый сорта Урал, тимopheевка луговая сорта ВИК 9.

Варианты опытов, норма высева, кг/га: 1 – козлятник восточный Гале контроль (20); 2 – козлятник восточный Гале (12) + тимopheевка луговая ВИК 9(5) + кострец безостый Вегур (6) + двукисточник тростниковый Урал (6); 3 – козлятник восточный Юбиляр (20); 4 – козлятник восточный Юбиляр (12) + тимopheевка луговая ВИК 9 (5) + кострец безостый Вегур (6) + двукисточник тростниковый Урал (6); 5 – козлятник восточный Кривич (20); 6 – козлятник восточный Кривич (12) + тимopheевка луговая ВИК 9 (5) + кострец безостый Вегур (6) + двукисточник тростниковый Урал (6); 7 – кострец безостый Вегур (6) + тимopheевка луговая ВИК 9 (5) + двукисточник тростниковый Урал (6) (табл. 1).

Таблица 1

Схема опытов

№ п/п	Почвенная разность	Виды трав
1	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	козлятник восточный (Гале) (контроль)
2	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	козлятник восточный (Гале) + тимopheевка луговая (ВИК 9) + + кострец безостый (Вегур) + двукисточник тростниковый (Урал)
3	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	козлятник восточный (Юбиляр)
4	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	козлятник восточный (Юбиляр) + тимopheевка луговая (ВИК 9) + + кострец безостый (Вегур) + двукисточник тростниковый (Урал)
5	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	козлятник восточный (Кривич)
6	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	козлятник восточный (Кривич) + тимopheевка луговая (ВИК 9) + + кострец безостый (Вегур) + двукисточник тростниковый (Урал)
7	Глубокооглеенная Глееватая Глеевая	кострец безостый (Вегур) + тимopheевка луговая (ВИК 9) + + вукисточник тростниковый (Урал)



На участке полевого опыта 6,8 га в почвенных разностях содержалось подвижного фосфора 100–107 мг/кг, обменного калия – 138–144 мг/кг, гумуса – 1,4–1,9 %, кислотность почв ($pH_{\text{сол}}$) – 4,5–5,0. Удельная масса почвы 2,59 г/см³. Почвы дерново-подзолистые супесчаные. Повторность опытов трехкратная, расположение вариантов рендомизированное. Использование травостоев двухукосное (скашивание в фазу бутонизации – начала цветения, посев беспокровный – 19.06.2014).

Опыт двухфакторный, фактор А – почвенная разность, фактор В – травосмесь. Применялись общепринятые методики фенологических наблюдений, изучения динамики накопления сухой и зеленой массы, определения высоты и густоты растений, структуры урожая, статистической обработки данных, расчетов сбора кормовых единиц и сухого вещества [6,9].

Эксперименты проводили на трех почвенных разностях. *Глубокооуглеенная почва* – верхняя часть склона, содержание гумуса 1,6–1,7 %, кислотность почвы $pH_{\text{сол}}$ – 4,9–5,0, междреннее расстояние – 38–40 м, уровень грунтовых вод во влажный период – 0,9–1,2 м, в сухой – 1,6–2,0 м, тип водного питания – атмосферный. *Глееватая почва* – середина склона, содержание гумуса – 1,4–1,6 %, кислотность почвы $pH_{\text{сол}}$ – 4,8–5,1, междреннее расстояние – 28–30 м, уровень грунтовых вод во влажный период – 0,6–0,7 м, в сухой – 1,3–1,7 м, тип водного питания – смешанный. *Глеевая почва* – низ склона, содержание гумуса – 2,0–2,5 %, кислотность почвы $pH_{\text{сол}}$ – 4,6–5,2, междреннее расстояние – 18–20 м, уровень грунтовых вод во влажный период – 0,3–0,4 м, в сухой – 0,9–1,0 м, тип водного питания – смешанный.

Результаты исследований. При двухукосном использовании за 2015–2021 гг. плотность побегов сеяного бобового компонента варьировала от 17 до 149 шт./м², злаковых трав – 119–649 шт./м². Наиболее плотно растущим из сортов козлятника восточного являлся сорт Кривич в одновидовом посеве, в среднем – 78–111 шт./м². Максимальная густота побегов из сеяных злаковых трав наблюдалась у тимopheевки луговой в 2016 г. – 183–411 шт./м². Наибольшее количество образовавшихся побегов у бобовых и злаковых трав в среднем по годам отмечалось на глеевой почве.

Установлено, что густота стеблестоя козлятника восточного находилась в тесной зависимости от ботанического состава травосмеси. В начале исследований коэффициент корреляции составлял 0,91. Показатель имел постоянное значение на протяжении первых 3 лет использования. В дальнейшем к 2019 г. корреляционная зависимость снизилась до $r = 0,75$. Слабая зависимость между изучаемыми признаками наблюдалась с 2020 г. ($r = 0,01–0,34$).

Высокий коэффициент корреляции густоты стеблей козлятника от высоты отмечался в 2016–2017 гг. ($r = 0,74–0,80$). Средняя корреляционная зависимость наблюдалась на шестой год пользования ($r = 0,43$). Незначительная сила связи была зафиксирована в 2015, 2018, 2019 и 2021 гг. ($r = 0,02–0,28$).

Исследованиями выявлено постепенное снижение густоты стеблестоя козлятника восточного в одновидовых посевах вследствие увеличения доли несеяных видов трав. Напротив, в смеси с сеянными злаками происходило увеличение количества стеблей козлятника из-за наименьшей засоренности посевов и лучшей его конкурентоспособности.

В первые два года наблюдений (2015–2016 гг.) происходило увеличение плотности побегов козлятника восточного у сорта Гале в одновидовом посеве до 102–131 шт./м², снижаясь к 2021 г. до 26–51 шт./м², у сорта Юбиляр – до 105–141 шт./м², а к концу исследований достигало 27–41 шт./м², у сорта Кривич уплотнение побегов происходило до 2017 г., достигнув 83–149 шт./м², а к концу исследований (2021 г.) плотность стеблестоя снижалась до 38–88 шт./м² (максимальные показатели).

В среднем за 7-летний период наблюдений густота козлятника восточного варьировала от 34 до 111 шт./м², у сеяных злаковых – 318–435 шт./м². Средняя за период наблюдений густота побегов козлятника сорта Гале составляла 34–91 шт./м², сорта Юбиляр – 41–98 шт./м², сорта Кривич – 40–111 шт./м². Более плотный стеблестой отмечался в монопосеве сорта Юбиляр. Среди сеяных злаковых трав плотнее всех в среднем были вегетативные побеги у тимopheевки луговой 117–166 шт./м².

Более плотный стеблевой аппарат козлятника отмечался на глеевой почве, менее – на глубокооуглеенной. Максимальная средняя плотность вегетативных побегов у сеяных злаковых трав выявлена на глеевой почве с подсевом козлятника восточного сорта Юбиляр (рис. 1).

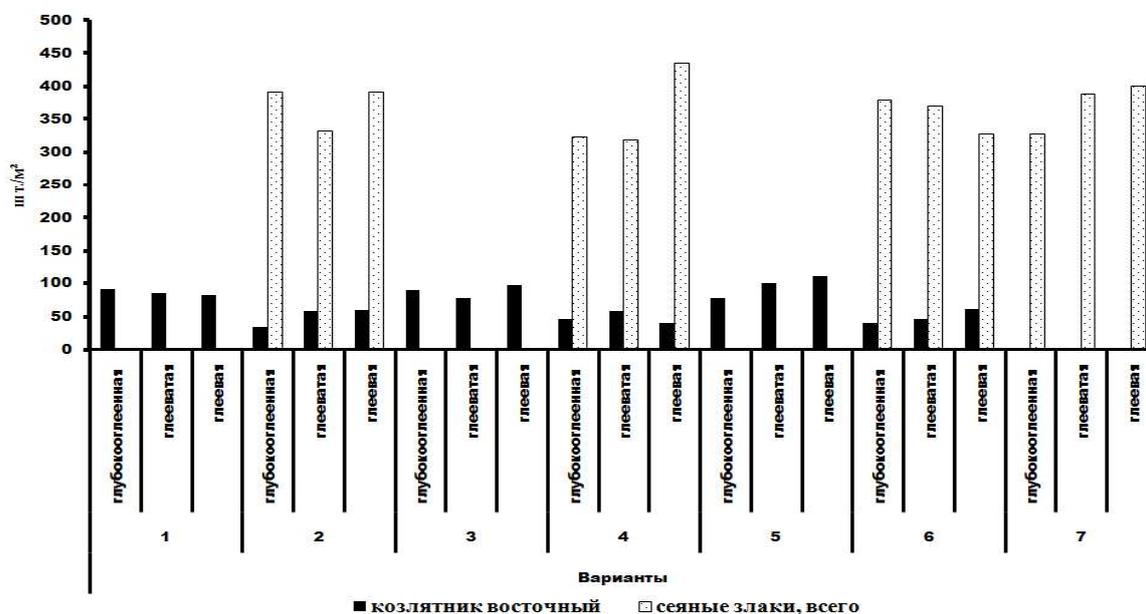


Рис. 1. Густота побегов бобово-злаковых травостоев, шт./м², в среднем за 2015–2022 гг.

Полученные данные показывают, что высота растений зависела от метеорологических условий. В первые 3 года пользования травостоями отмечался рост высоты сеяных многолетних трав. Так, длина вегетативных побегов козлятника восточного в среднем за 2 укоса к 2017 г. возросла с 19–52 см до 60–91 см. В дальнейшем наблюдалось снижение его высоты до 49–70 см из-за недостаточного увлажнения в критические фазы развития растений. К 2021 г. средняя высота козлятника увеличилась до 67–105 см.

Похожая динамика прослеживалась и у сеяных злаковых трав. В первый год пользования длина вегетативных побегов злаковых трав составляла 43–75 см, постепенно возрастая до 82–96 см к 2017 г. По усредненным данным за 2 укоса максимальная их высота наблюдалась в 2021 г. – 82–162 см, минимальная в 2019 г. – 45–82 см.

В среднем за годы исследований высота растений козлятника восточного составляла 63–93 см, злаковых трав – 87–108 см. За этот период более высокорослым выявлен козлятник сорта Кривич в одновидовом посеве – 78–93 см. Наибольшая высота побегов козлятника отмечалась на глееватой почве (рис. 2).

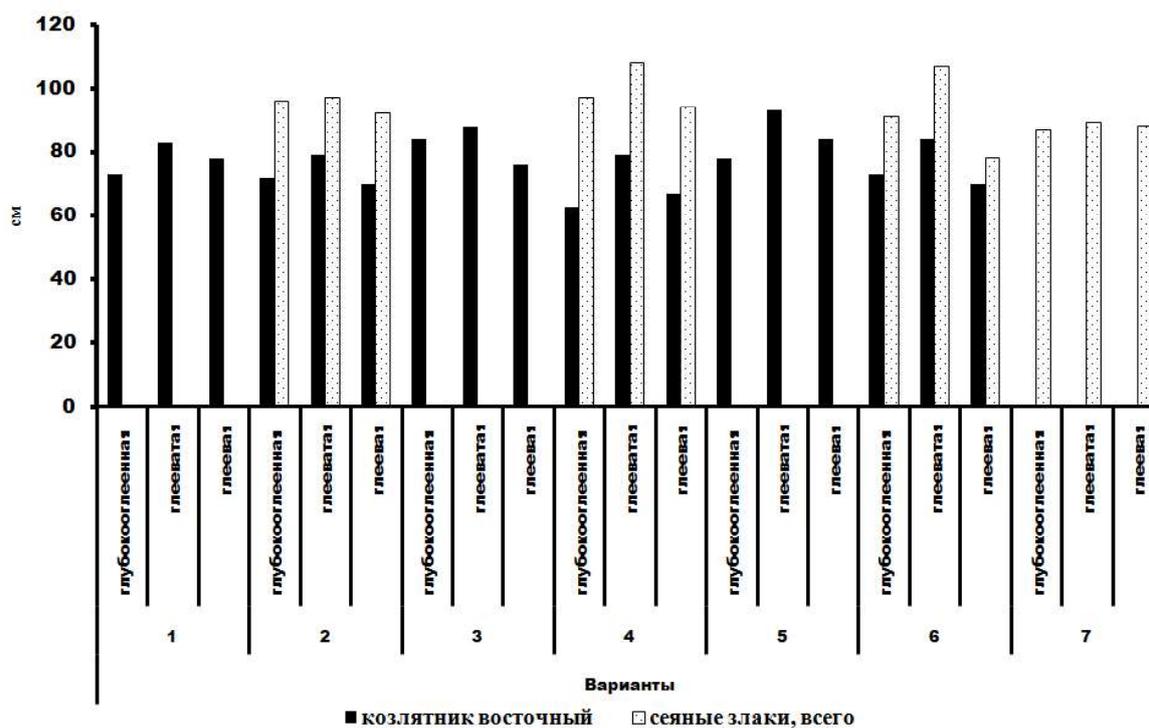


Рис. 2. Высота растений агрофитоценозов с участием козлятника восточного, см, в среднем за 2015–2021 гг.





Козлятник восточный обладает хорошим показателем облиственности. В начале исследований облиственность козлятника восточного в среднем за 2 укоса находилась на уровне 50,9–59,0 %. Спустя 4 года пользования долевое участие листьев в структуре урожая снизилось до 45,5–54,5 % в связи с внедрением не сеяных видов трав. В 2020 г. наблюдалась наибольшая облиственность побегов козлятника восточного – 55,6–69,0 %, а к 2021 г. показатель снизился до 42,6–64,7 %. Самое высокое содержание листьев за годы исследований отмечалось у сорта Гале в смеси со злаковыми травами, в среднем за 2 укоса от 45,5 до 64,5 %. В его одновидовых посевах на долю листьев приходилось 43,6–66,8 %, а в смеси со злаками – 42,6–69,0 %.

Средний показатель облиственности за годы исследований у козлятника составил 50,6–58,2 %. При этом доля стеблей в структуре урожая составляла 41,4–48,9 %. В контрольном варианте средняя облиственность достигала 55,5–56,9 %, а в одновидовых посевах козлятника восточного сортов Юбиляр и Кривич на долю листьев приходилось 54,6–56,6 и 54,0–55,1 %, в смеси со злаковыми – 53,2–53,8 и 50,6–58,2 % соответственно (рис. 3).

В первый год исследований урожайность бобово-злаковых травостоев находилась на уровне 15,3–40,1 т/га зеленой массы и 4,3–8,1 т/га сухой массы. Рост продуктивности посевов устойчиво наблюдался до 2017 г., в последующем произошло снижение из-за неблагоприятных погодных условий вегетационного периода. К 2019 г. урожайность трав составляла 3,7–6,2 т/га высушенной массы, что на 7,0–59 % ниже, чем в 2017 г. К концу наблюдений продуктивность травостоев составляла 3,5–7,8 т/га.

Продуктивность агроценозов на основе козлятника восточного сорта Гале контрольного варианта варьировала по годам исследования от 3,5 до 9,7 т/га сухой массы. Одновидовые посеы сортов Юбиляр и Кривич обеспечивали выход сухого вещества 3,9–11,7 и 5,2–9,7 т/га соответственно. В травосмесях урожайность достигала с включением козлятника восточного сортов Гале 3,8–8,9 т/га, Юбиляр – 3,7–9,6 т/га, Кривич – 4,3–9,6 т/га сухой массы. Продуктивность злаковой травосмеси составляла 3,9–9,4 т/га сухой массы.

Продуктивность посевов бобово-злаковых трав на глееватой почве за годы исследований составляла 3,5–9,7 т/га сухой массы, а на глубокооуглеенной почве вершины холма – 3,7–8,8 т/га. Урожайность на глеевой почве достигала 4,2–11,7 т/га высушенной массы (табл. 2).

В среднем за 7 лет наблюдений продуктивность агроценозов варьировала от 5,1 в злаковом травостое до максимального значения 7,9 т/га сухой массы на посевах травосмеси с включением козлятника восточного сорта Кривич на глееватой почве. Контрольный вариант характе-

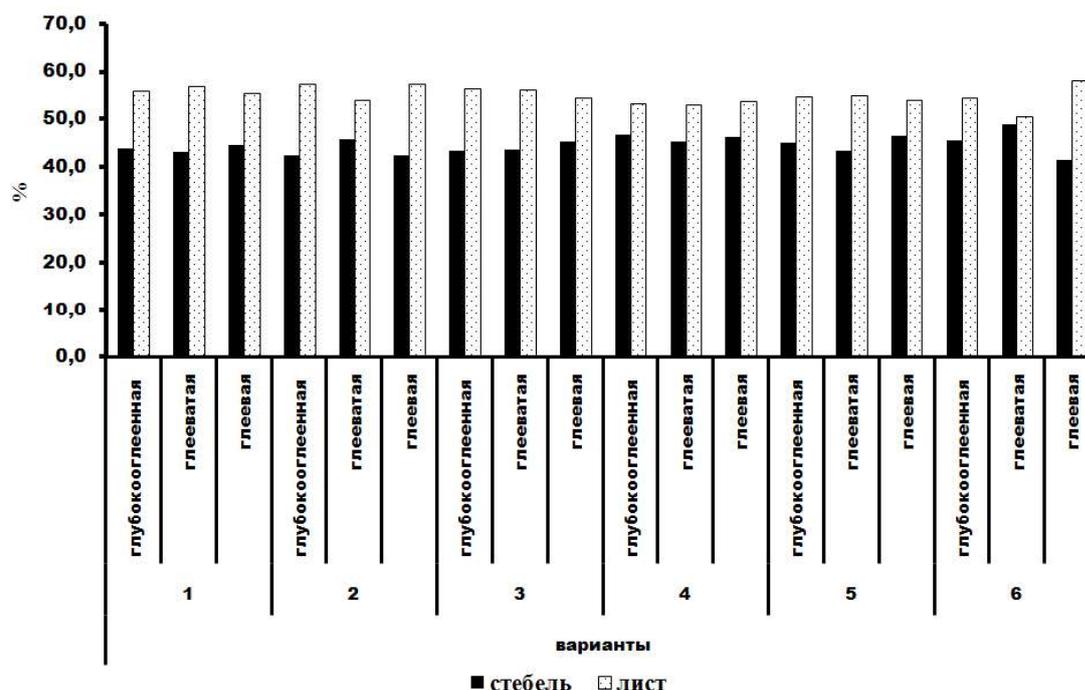


Рис. 3. Структура урожая агрофитоценозов с участием козлятника восточного, %, в среднем за 2015–2021 гг.

Продуктивность и дисперсионный анализ бобово-злаковых травостоев, в среднем за 2015–2021 гг.

Вариант	Почва		Зеленая масса, т/га					Сухая масса, т/га					Кормовые единицы, тыс./га	
			2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
1	Глубокооглеенная		25,4					5,6					4,8	
	Глееватая		30,8					6,4					5,5	
	Глеевая		29,0					6,8					5,8	
2	Глубокооглеенная		29,4					6,3					5,4	
	Глееватая		31,1					7,1					6,0	
	Глеевая		26,6					6,5					5,6	
3	Глубокооглеенная		29,9					7,1					6,1	
	Глееватая		31,4					7,1					6,1	
	Глеевая		27,9					7,1					6,0	
4	Глубокооглеенная		26,4					6,4					5,5	
	Глееватая		29,8					6,9					5,9	
	Глеевая		28,0					7,3					6,2	
5	Глубокооглеенная		27,2					6,2					5,2	
	Глееватая		37,4					7,7					6,7	
	Глеевая		32,3					7,0					6,0	
6	Глубокооглеенная		27,5					6,5					5,6	
	Глееватая		34,7					7,9					6,7	
	Глеевая		25,8					6,3					5,5	
7	Глубокооглеенная		21,1					5,1					4,4	
	Глееватая		27,6					6,8					5,7	
	Глеевая		24,3					6,5					5,5	
НСР _{0,5}			Зеленая масса					Сухая масса						
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
для частных различий	7,7	2,6	1,7	7,7	6,4	6,8	3,0	1,5	1,9	1,9	2,0	1,3	1,1	0,8
для фактора В (травосмесь)	2,9	1,0	0,6	2,9	2,4	2,6	1,1	0,6	0,7	0,7	0,8	0,5	0,4	0,3
для фактора А (почва)	4,4	1,5	1,0	4,5	3,7	4,0	1,8	0,9	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	0,5
для взаимодействия АВ	4,4	1,5	1,0	4,5	3,7	4,0	1,8	0,9	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	0,5





ризовался значениями продуктивности травостоев на уровне 5,6–6,8 т/га высушенной массы и 4,8–5,8 тыс. к.е./га. Продуктивность одновидовых посевов достигала 5,6–7,7 т/га сухого вещества, а в смеси со злаковыми травами – 6,3–7,9 т/га. Выход зеленой массы в зависимости от агроценоза и почвенной разности составлял 21,1–37,4 т/га, кормовых единиц – 4,4–6,7 тыс./га. Учетные варианты опыта достоверно различались между собой.

Заключение. В среднем за 7 лет использования более урожайным был травостой козлятника восточного сорта Кривич в смешанном посеве со злаковыми травами – 6,3–7,9 т/га. Наиболее продуктивными были бобово-злаковые агроценозы на глееватой почве. Максимальный показатель плотности стеблестоя у козлятника восточного выявлен в одновидовом посеве сорта Кривич – до 149 шт./м². Козлятник обладал хорошей облиственностью, в среднем за годы исследований содержание в структуре урожая листьев составляло 50,6–58,2 %. В течение всего периода исследований урожайность многолетних травостоев распределялась от 3,5 т/га сухой массы в годы с неблагоприятными климатическими условиями до 11,7 т/га сухой массы в годы с оптимальными условиями.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (тема № FGUR- 2021-0001).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биохимическая характеристика генотипов галеги восточной (*galega orientalis lam.*), произрастающей в условиях Беларуси / В. И. Домаш [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2013. Т. 48. № 6. С. 105–111.
2. Бойко В. С., Воронкова Н. А., Тимохин А. Ю., Балабанова Н. Ф. Вклад многолетних кормовых культур в азотный баланс агроэкосистем западной Сибири // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24. № 2. С. 249–256.
3. Буркин А. А., Кононенко Г. П., Гаврилова О. П., Гагкаева Т. Ю. Микотоксины в бобовых травах естественных кормовых угодий европейской России // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 2. С. 409–417.
4. Васбиева М. Т., Завьялова Н. Е. Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы естественных и агрофитоценозов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2021. № 107. С. 92–115.
5. Влияние минерального питания и способов посева на урожайность бобово-мятликовых травосмесей в условиях севера Астраханской области / Н. В. Тютюма [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4(56). С. 65–71.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Карамаева А.С., Соболева Н. В., Карамаев С. В. Влияние биоконсерванта «силостан» на качество сенажа из козлятника восточного и сыропригодность молока коров // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 6. С. 51–56.
8. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С. Особенности роста и развития многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 3. С. 247–255.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новоселов [и др.]. Москва: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.
10. 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.
11. Моисеева Е. А., Шепелева Л. Ф. Продукционные процессы при интродукции галеги восточной (*galega orientalis lam.*) в условиях средней тайги Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2016. № 8 (119). С. 9–14.
12. Нелюбина Ж. С., Касаткина Н. И., Фатыхов И. Ш. Сроки уборки на корм и режимы использования травостоя козлятника восточного в среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2021. № 2(34). С. 48–57.
13. Пирязева Е. А., Кононенко Г. П., Буркин А. А. Пораженность грубых кормов токсинообразующими грибами рода *Fusarium* // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 6. С. 937–945.



14. Фитомелиорация и резервы укрепления кормовой базы в Поволжье / Е. П. Денисов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2016. № 3. С. 19–22.

15. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании многолетних бобовых трав / Т. Н. Дронова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 41–50.

16. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemical / A. P. Kozhemyakov et al. // *Agricultural Biology*. 2015;(50.3):369–376.

REFERENCES

1. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemical / A. P. Kozhemyakov et al. *Agricultural Biology*. 2015;50(3):369–376. (In Russ.).

2. Boyko V. S., Voronkova N. A., Timokhin A. Yu., Balabanova N. F. The contribution of perennial fodder crops to the nitrogen balance of agroecosystems in Western Siberia. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2023;24(2):249–256. (In Russ.).

3. Burkin A. A., Kononenko G. P., Gavrilova O. P., Gagkaeva T. Yu. Mycotoxins in legume grasses of natural fodder lands of European Russia. *Agricultural biology*. 2017; 52(2):409-417. (In Russ.).

4. Vasbieva M. T., Zavyalova N. E. Phosphate regime of soddy-podzolic soil of natural and agrophytocenoses. *Bulletin of the Soil Institute. V. V. Dokuchaev*. 2021;(107):92–115. (In Russ.).

5. Phytomelioration and reserves for strengthening the forage base in the Volga region / E. P. Denisov et al. *Agrarian scientific journal*. 2016;(3):19–22. (In Russ.).

6. Biochemical characteristics of the genotypes of the Eastern Galega (*galega orientalis lam.*) growing in the conditions of Belarus / V. I. Domash et al. *Agricultural Biology*. 2013;48(6):105–111. (In Russ.).

7. Dospikhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).

8. The effectiveness of the use of biological products in the cultivation of perennial legumes / T. N. Dronova et al. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 2021;2(62):41–50. (In Russ.).

9. Karamaeva A. S., Soboleva N. V., Karamaev S. V. Influence of the biopreservative «silostan» on the quality of haylage from oriental goat's rue and the cheese suitability of cow's milk. *Dairy and meat cattle breeding*. 2019;(6):51–56. (In Russ.).

10. Kasatkina N. I., Nelyubina Zh. S. Peculiarities of growth and development of perennial grasses based on tetraploid red clover. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2019;20(3):247–255. (In Russ.).

11. Mikhailova I. V., Khvostova A. B., Malyshev L. L. Comparative analysis of forage legumes in the conditions of the Murmansk region. *Works on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(4):122–131. (In Russ.).

12. Moiseeva E. A., Shepeleva L. F. Production processes during the introduction of the eastern galega (*galega orientalis lam.*) in the conditions of the middle taiga of western Siberia. *Vestnik KrasGAU*. 2016;8 (119):9–14. (In Russ.).

13. Nelyubina Zh. S., Kasatkina N. I., Fatykhov I. Sh. Terms of harvesting for fodder and modes of use of the herbage of eastern goat's rue in the middle Cis-Urals. *Perm agrarian vestnik*. 2021;2(34):48–57. (In Russ.).

14. Methodological instructions for conducting field experiments with fodder crops / Yu. K. Novoselov et al. Moscow: Russian Agricultural Academy; 1997. 156 p. (In Russ.).

15. Piryazeva E. A., Kononenko G. P., Burkin A. A. Infection of roughage by toxin-forming fungi of the genus *Fusarium*. *Agricultural biology*. 2016;51(6):937–945. (In Russ.).

16. Influence of mineral nutrition and sowing methods on the yield of legume-bluegrass grass mixtures in the conditions of the north of the Astrakhan region / N. V. Tyutyuma et al. *News of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: Science and higher professional education*. 2019;4 (56):65–71.

*Статья поступила в редакцию 15.07.2023; одобрена после рецензирования 18.07.2023; принята к публикации 24.07.2023.
The article 15.07.2023; approved after 18.07.2023; accepted for publication 24.07.2023.*