

КОРМОПРОИЗВОДСТВО: ПОЛЕВОЕ И ЛУГОВОЕ / FODDER PRODUCTION: FIELD AND MEADOW

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.3.660-668>
УДК 631.5:633.2/3



Продуктивность малораспространенных кормовых культур в одновидовых и бинарных посевах первого года жизни

© 2026. Л. Ж. Басиева¹, А. Х. Козырев²✉

¹ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», г. Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, Российская Федерация,

²Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», с. Михайловское, Республика Северная Осетия-Алания, Российская Федерация

Цель исследований – изучить сравнительную продуктивность одновидовых и бинарных посевов черноголовника многобрачного и фестулолиума с многолетними бобовыми травами в первый год жизни. Полевые опыты проводили в 2022–2024 гг. в условиях лесостепной зоны Центрального Предкавказья (г. Владикавказ) на средне-мощных тяжелосуглинистых выщелоченных чернозёмах, подстилаемых галечником. Территория относится к III агроклиматическому району, который характеризуется как умеренно-теплый с неустойчивым увлажнением. Объекты исследований: черноголовник многобрачный сорта Слава; фестулолиум – Вик-90; козлятник восточный – Бимболат; люцерна синегридная – Базира; эспарцет песчаный – Северо-Кавказский двуукосный; клевер луговой – Дарьял. В эксперименте применяли узкорядный способ посева. Нормы высева: для черноголовника – 2 млн, фестулолиума – 10 млн, многолетних бобовых трав – 4 млн всхожих семян/га. В травосмесях норму высева каждого компонента уменьшали на 50 %. Исследования показали, что смешанные посевы обладали меньшей полнотой всходов и сохранностью растений, чем монокультуры. Особенно заметным стало снижение сохранности бобовых трав в травосмесях с черноголовником, где показатель уменьшился на 11,9–18,5 % по сравнению с одновидовыми посевами. Несмотря на снижение сохранности бобовых в конце вегетации I года жизни, их продуктивность в смешанных посевах оказалась выше. Бобовые травы в сочетании с черноголовником обеспечили урожайность зеленой массы в пределах от 21,1 до 21,8 т/га; сбор кормовых единиц – от 3,87 до 4,12 тыс./га, накопление сухого вещества в надземной и подземной массе – от 7,16 до 7,85 т/га. Выход переваримого протеина составил 747–840 кг/га, обменной энергии – 63,14–67,41 ГДж/га. Травосмеси с фестулолиумом также превосходили монокультуры по всем параметрам продуктивности. Максимальную урожайность обеспечила травосмесь фестулолиума с козлятником: урожайность зеленой массы достигла 17,5 т/га при высокой питательной ценности – 4,62 тыс./га кормовых единиц и 752 кг/га переваримого протеина.

Ключевые слова: смешанные посевы, черноголовник, фестулолиум, бобовые травы, всхожесть, выживаемость, урожайность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минсельхоза РФ в рамках Государственного задания ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» (рег. № НИОКТР 125012700817-6).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Басиева Л. Ж., Козырев А. Х. Продуктивность малораспространенных кормовых культур в одновидовых и бинарных посевах первого года жизни. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2026;27(3):660–668. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.3.660-668>

Поступила: 28.07.2025

Доработана после рецензирования: 26.02.2026

Принята к публикации: 21.05.2026

Опубликована онлайн: 30.06.2026

Productivity of rarely cultivated forage crops in monospecific and binary plantings of the first year of life

© 2026. Larisa Zh. Basieva¹, Aslanbek Kh. Kozyrev²✉

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia-Alania, Russian Federation,

²The North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture – the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoye village, Republic of North Ossetia-Alania, Russian Federation

The aim of the research is to investigate the comparative productivity of mono-specific and binary plantings of *Poterium polygamum* and *Festulolium* in association with perennial leguminous grasses during their first year of growth. Field experiments were conducted from 2022 to 2024 in the forest-steppe zone of the Central Caucasus (Vladikavkaz) on medium-depth heavy clay bleached chernozems overlaid with pebble beds. The area falls within the III agro-climatic zone, characterized as moderately warm with unstable moisture conditions. The objects of the study included: *Poterium polygamum* ('Slava' cultivar), *Festulolium* ('Vik-90' cultivar), *Galega orientalis* ('Bimbolat' cultivar), *Medicago varia* ('Bagira' cultivar), *Onobrychis arenaria* (North Caucasian two-cut cultivar), and *Trifolium pratense* ('Daryal' cultivar). A narrow-row sowing method was employed in the experiment. Seeding rates were established at 2 million viable seeds/ha for *Poterium polygamum*, 10 million seeds/ha for *Festulolium*, and 4 million viable seeds/ha for perennial leguminous grasses. In the mixtures, the seeding rate of each component was reduced by 50 %. The research indicated that mixed sowings exhibited lower seedling emergence and plant survival rates compared to monocultures. Notably, the decline in the survival of leguminous grasses in mixtures with *Poterium polygamum* was particularly pronounced, with survival rates dropping by 11.9 to 18.5 % compared to mono-specific plantings. However, despite the reduced survival of legumes by the end of the first year of growth, their productivity in mixed sowings was found to be higher. Leguminous grasses in combination with *Poterium polygamum* achieved green mass yields ranging from 21.1 to 21.8 t/ha; the collection of feed units was between 3.87 to 4.12 thousand/ha, and the accumulation of dry matter in both aerial and subterranean biomass ranged from 7.16 to 7.85 t/ha. The yield of digestible protein amounted from 747 to 840 kg/ha, with metabolizable energy output ranging from 63.14 to 67.41 GJ/ha. Mixtures containing *Festulolium* also surpassed monocultures in all productivity parameters. The maximum yield was observed in the *Festulolium* and *Galega orientalis* mixture, which achieved a green mass yield of 17.5 t/ha, along with a high nutritional value of 4.62 thousand/ha feed units and 752 kg/ha of digestible protein.

Keywords: mixed sowings, *Poterium polygamum*, *Festulolium*, leguminous grasses, germination, survival, productivity

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Gorsky State Agrarian University (reg. No. R&D 125012700817-6).

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert assessment of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citation: Basieva L. Zh., Kozyrev A. Kh. Productivity of rarely cultivated forage crops in monospecific and binary plantings of the first year of life. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2026;27(3):660–668. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2026.27.3.660-668>

Received: 28.07.2025

Revised: 26.02.2026

Accepted for publication: 21.05.2026

Published online: 30.06.2026

Мировое сельское хозяйство претерпевает трансформацию, пересматривая базовые принципы производства. Ключевым фактором этих изменений является широкое распространение монокультур и, как следствие, снижение разнообразия и устойчивости агроэкосистем. Актуальной задачей современного сельского хозяйства является переход от монокультурного растениеводства к поликультурам, что предполагает использование естественных механизмов взаимодействия многовидовых растительных сообществ. Смешанные посевы способны стать эффективным инструментом альтернативной интенсификации агропроизводства, предоставляя возможность повысить качество и количество кормов при одновременном снижении затрат [1, 2, 3]. Кроме того, поликультурные агрофитоценозы по сравнению с моно-

культурами демонстрируют повышенную устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам [4, 5], повышают численность агрономически ценной микрофлоры и содержание гумуса в почве [6].

Формирование саморегулируемых агроэкосистем предполагает тесное взаимодействие всех компонентов, что делает смешанные посевы перспективным направлением в кормопроизводстве. Эффективное и ресурсосберегающее земледелие предполагает исследование и внедрение новых видов растений, в том числе бобовых культур, являющихся главным фактором решения проблемы растительного белка [7, 8]. Кроме того, они обогащают почву азотом, являясь отличными предшественниками для последующих культур. В то же время эта группа культур способна лишь частично решить

проблему дефицита белка в кормах, поэтому требуется дальнейшее изучение баланса незаменимых аминокислот в их составе [9].

Эффективным методом повышения продуктивности является создание смешанных травостоев из многолетних кормовых культур [10, 11]. Для достижения этих целей необходимо не только увеличить площади под травами, но и разработать научно обоснованные методы их возделывания. Необходим поиск новых высокопродуктивных растений с высоким содержанием сбалансированного белка [12]. Среди перспективных новых и малораспространенных растений можно выделить черноголовник многобрачный, а также фестулолиум [13, 14]. Смешанные травостои способны существенно сократить потребность в минеральных удобрениях и улучшить качество получаемых кормов за счет увеличения содержания протеина, сахаров и других питательных веществ [15, 16]. Правильно подобранные травостои, особенно с преобладанием бобовых, позволяют максимально использовать региональные климатические ресурсы [17].

Цель исследования – изучить сравнительную продуктивность одновидовых и бинарных посевов черноголовника многобрачного и фестулолиума с многолетними бобовыми травами в первый год жизни для дальнейшей разработки ресурсосберегающих подходов к возделыванию бинарных посевов кормовых культур в условиях Центрального Предкавказья.

Научная новизна – впервые в экологических условиях предгорной зоны Центрального Предкавказья изучена продуктивность традиционных и малораспространенных кормовых культур в одновидовых и бинарных посевах, установлено преимущество смешанных посевов перед одновидовыми, определены бобовые компоненты для черноголовника многобрачного и фестулолиума, обеспечивающие высокую адаптацию, продуктивность и питательность бинарных посевов в первый год жизни.

Материал и методы. Исследования выполнены в период с 2022 по 2024 г. в центральной части Северного Кавказа на базе Учебно-научно-производственного отдела Горского государственного аграрного университета (г. Владикавказ), расположенного в III агро-климатической зоне – лесостепи. Данная территория характеризуется наличием средне-мощных тяжелосуглинистых выщелоченных чернозёмов, залегающих на галечниковых отложениях. Почвенные условия отличаются высоким содержанием гумуса – 6,05 % (по Тю-

рину), значительным валовым содержанием основных элементов питания: азота – до 0,4 %, фосфора – 0,2–0,3 %, калия – 1,62–1,90 %. Количество подвижных форм элементов составляет: азот легкогидролизуемый – 108 мг/100 г почвы (по Тюрину и Кононовой), фосфор доступный – 11,3 мг/100 г почвы, калий обменный – 161 мг/100 г почвы (по Чирикову). Реакция почвенного раствора ($pH_{\text{сол.}}$) – 6,04.

Территория проведения экспериментов характеризуется умеренно-теплым климатом с переменным уровнем увлажнения. Среднегодовая температура воздуха составляет 8,4 °С, количество осадков – 670 мм. Гидротермический коэффициент варьирует между 1,2 и 1,5, сумма эффективных температур за вегетационный период находится в пределах 3000–3200 °С.

В 2022 и 2023 гг. отмечалось повышение температуры воздуха относительно средне-многолетних значений; в отдельные месяцы весенне-летнего периода превышение достигало 2–5 °С. Годовая сумма осадков превысила климатическую норму на 109 мм (2022 г.) и 88 мм (2023 г.), причём с мая по август включительно выпало 460 мм и более осадков. Данный факт оказал положительное влияние на рост биологической продуктивности травостоев.

В 2024 г. суммарное количество атмосферных осадков соответствовало среднемноголетнему уровню, однако их распределение в течение года отличалось неравномерностью. Среднемесячные температуры воздуха с июля по сентябрь превышали многолетнюю норму на 1,5–2,0 °С, в то время как в остальные месяцы вегетационного сезона температурный режим практически не отклонялся от среднегодовых показателей.

Исследования проводили в двух полевых экспериментах, заложенных в 2022, 2023, 2024 гг. по схеме однофакторного опыта. В первом опыте изучали смешанные посевы черноголовника многобрачного с бобовыми травами (козлятником, люцерной, эспарцетом), которые сравнивали с их монокультурами. Во втором опыте рассматривали травосмеси фестулолиума с бобовыми травами (козлятником, люцерной, клевером) в сравнении с одновидовыми посевами.

Для эксперимента были выбраны следующие сорта: черноголовник многобрачный Слава; фестулолиум Вик-90; козлятник восточный Бимболат; люцерна синегибридная Багира; эспарцет песчаный Северо-Кавказский двухукосный; клевер луговой Дарьял. Закладка полевых опытов проведена вручную. Все агро-

технические мероприятия выполняли согласно методическим указаниям¹. В качестве предшествующей культуры выступала соя. Площадь опытной делянки – 36 м², учётной – 21 м², повторность опыта 4-кратная, распределение вариантов рендомизированное.

В ходе эксперимента использовали узкорядный способ посева кормовых культур. Нормы высева семян: для черноголовника многобрачного – 2 млн всхожих семян/га (8 кг/га), фестулолиума – 10 млн всхожих семян/га (20 кг/га), бобовых трав – 4 млн всхожих семян/га (80 кг/га для эспарцета, 20 кг/га – для козлятника, 12 кг/га – для клевера и 14 кг/га – для люцерны). В смешанных посевах норму высева для каждого компонента травосмеси уменьшали вдвое, то есть составляли отношение (50 + 50 %).

Методология исследования² включала фенологические наблюдения, биометрические измерения, учет густоты растений, а также оценку продуктивности культур. Учет урожая проводили методом пробных площадок с последующим пересчетом на стандартные показатели влажности. Укос зеленой массы проводили в фазу бутонизации – начала цветения бобового компонента. Накопление сухого вещества определяли как в скошенной массе, так и в стерневых, и корневых остатках. Статисти-

ческая обработка полученных результатов проведена методом дисперсионного анализа с использованием программного пакета Microsoft Office.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные подтвердили влияние видового состава травосмеси на полевую всхожесть, рост и сохранность растений. Густота травостоя, как один из ключевых показателей продуктивности, особенно значима в смешанных посевах, где растения не только конкурируют за свет, влагу и питательные вещества, но также и проявляют аллелопатические и синергические связи.

При анализе полевой всхожести семян в монокультуре бобовых трав выявлено, что этот показатель варьировал от 64,5 до 69,2 %. Черноголовник показал минимальную всхожесть – 62,9 %. В смешанных посевах с этим растением всхожесть люцерны, эспарцета и козлятника снизилась до 62,1–65,6 %. Всхожесть черноголовника также снизилась до 57,5–59,5 %. Статистическая обработка полученных данных показала, что значимое снижение полевой всхожести отмечено только у семян черноголовника в смешанных посевах с люцерной и эспарцетом. Однако в травосмеси с козлятником такие различия были незначительными (табл. 1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть, сохранность многолетних трав в одновидовых и смешанных посевах с черноголовником в год посева (среднее за 2022–2024 гг.) /

Table 1 – Field germination and survival of perennial grasses in monoculture and mixed plantings with *Poterium polygamum* in the year of sowing (average for 2022–2024)

Вариант / Variant	Полевая всхожесть, % / Field germination, %	Сохранность растений к концу вегетации, % / Survival of plants by the end of the growing season, %
Черноголовник (контроль) / Burnet (control)	62,9	74,8
Козлятник / Galega	69,2	87,9
Люцерна / Alfalfa	64,5	82,4
Эспарцет / Sainfoin	66,1	83,3
Черноголовник + козлятник / Burnet + galega	59,5/65,6	56,8/74,4
Черноголовник + люцерна / Burnet + alfalfa	57,7/62,1	60,2/70,5
Черноголовник + эспарцет / Burnet + sainfoin	57,5/64,2	59,7/64,8
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	3,82	11,45

Примечания: в числителе – показатель по черноголовнику многобрачному; в знаменателе – по бобовой культуре /

Notes: the numerator contains the indicator of the *Poterium polygamum*; and the denominator contains the indicators of the legume crop

¹Новоселов Ю. К., Киреев В. Н., Кутузов Г. П., Каравянский Н. С., Харьков Г. Д., Рогов М. С. и др. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.

²Адиньяев Э. Д., Абаев А. А., Адаев Н. Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии: учебное пособие. Владикавказ, 2013. 651 с.

К концу периода вегетации сохранность растений в смешанных посевах была несколько ниже, чем в монокультурах, что, вероятнее всего, обусловлено усилением межвидовой конкуренции за ресурсы и аллелопатическим действием культур. В смешанных посевах наблюдали аналогичную закономерность: бобовые культуры демонстрировали более высокую сохранность по сравнению с черноголовником. Снижение показателя сохранности растений в бинарных посевах в течение вегетации было существенным для всех изучаемых культур по результатам статистической обработки данных. Наибольшее отрицательное аллелопатическое действие на растения черноголовника отмечено в бинарных посевах с козлятником. Среди бобовых трав эспарцет показал наибольшую уязвимость в совместных посевах с черноголовником.

Во втором полевом эксперименте с фестулолиумом полевая всхожесть изучаемых культур в чистом виде варьировала в пределах 62,9–68,7 %. При совместных посевах полевая всхожесть всех культур снизилась на 1,6–6,6 абс.%, при этом значимое снижение всхожести, согласно статистической обработке данных, фиксировалось только у бобовых растений (табл. 2).

Во втором полевом эксперименте с фестулолиумом полевая всхожесть изучаемых культур в чистом виде варьировала в пределах 62,9–68,7 %. При совместных посевах полевая всхожесть всех культур снизилась на 1,6–6,6 абс.%, при этом значимое снижение всхожести, согласно статистической обработке данных, фиксировалось только у бобовых растений (табл. 2).

Таблица 2 – Полевая всхожесть, сохранность и побегообразование многолетних трав в одновидовых и смешанных посевах с фестулолиумом в год посева (среднее за 2022–2024 гг.) /

Table 2 – Field germination, survival, and shoot formation of perennial grasses in monoculture and mixed plantings with Festulolium in the year of sowing (average for 2022–2024)

<i>Вариант / Variant</i>	<i>Полевая всхожесть, % / Field germination, %</i>	<i>Интенсивность побегообразования / Intensity of shoot formation</i>	<i>Сохранность растений, % / Plant survival, %</i>
Фестулолиум (контроль) / Festulolium (control)	67,5	1,8	88,5
Козлятник / Galega	68,7	2,0	83,6
Люцерна / Alfalfa	62,9	1,7	82,2
Клевер / Clover	63,3	1,8	84,7
Фестулолиум + козлятник / Festulolium + galega	65,4 / 62,1	1,8 / 1,9	87,5 / 82,9
Фестулолиум + люцерна / Festulolium + alfalfa	64,8 / 57,8	1,7 / 1,8	82,5 / 80,1
Фестулолиум + клевер / Festulolium + clover	65,9 / 58,6	1,7 / 1,8	87,1 / 83,4
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	3,17	0,14	7,22

Примечания: в числителе – показатель по фестулолиуму; в знаменателе – по бобовой культуре /

Notes: the numerator contains the indicator of the Festulolium; and the denominator contains the indicators of the legume crop.

Интенсивность побегообразования фестулолиума и бобовых культур не претерпевала существенных изменений при совместных посевах и находилась в пределах 1,7–2,0. При этом минимальной интенсивностью побегообразования характеризовались растения люцерны и клевера – 1,7–1,8.

Сохранность растений к концу периода вегетации в целом по опыту была выше 80 %, при этом в монокультурных вариантах – 82,2–88,5 %, в совместных посевах несколько ниже – 80,1–87,5 %. Существенного снижения показателя в совместных посевах не фиксировалось ни по одной из культур.

Следовательно, показатели полноты всходов и сохранности растений в обоих полевых

экспериментах в бинарных посевах оказались ниже одновидовых. Однако существенным данный эффект можно назвать только для бобового компонента травосмесей с черноголовником многобразным, в котором сохранность бобовых трав снизилась на 11,9–18,5 абс.% в сравнении с их чистыми фитоценозами.

Исследование продуктивности моно- и бинарных агроценозов многолетних трав представляет значительный научный и практический интерес. В наших исследованиях с черноголовником многобразным во всех опытных вариантах бинарные травостои превосходили одновидовые по изучаемым показателям продуктивности (табл. 3).

Таблица 3 – Продуктивность одновидовых и бинарных агроценозов многолетних трав в первый год жизни (среднее за 2022–2024 гг.) /
Table 2 – Productivity of monospecific and binary agrocenoses of perennial grasses in the first year of life (average for 2022–2024)

Вариант / Variant	Получено / Obtained				
	зеленой массы, т/га / green mass, t/ha	сухого вещества, т/га* / dry matter, t/ha*	кормовых единиц, тыс./га** / feed units, thous/ha**	переваримого протеина, кг/га** / digestible protein, kg/ha**	обменной энергии, ГДж/га** / exchange energy, GJ/ha**
Полевой опыт 1 / Field experiment 1					
Черноголовник / Burnet	16,7	5,49	2,85	661	44,85
Козлятник / Galega	17,2	5,71	2,97	589	47,91
Люцерна / Alfalfa	15,8	5,18	2,62	548	43,77
Эспарцет / Sainfoin	14,5	5,03	2,35	531	42,75
Черноголовник + козлятник / Burnet + galega	21,8	7,85	4,12	840	67,41
Черноголовник + люцерна / Burnet + alfalfa	21,6	7,34	3,96	817	66,80
Черноголовник + эспарцет / Burnet + sainfoin	21,1	7,16	3,87	747	63,14
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	2,10	1,16	0,97	76,6	10,48
Полевой опыт 2 / Field experiment 2					
Фестулолиум / Festulolium	7,9	1,95	0,93	164	19,83
Козлятник / Galega	17,4	5,71	3,04	561	49,72
Люцерна / Alfalfa	15,7	5,18	2,70	649	44,48
Клевер / Clover	16,7	5,08	2,41	638	39,20
Фестулолиум + козлятник / Festulolium + galega	17,5	7,92	4,62	752	68,21
Фестулолиум + люцерна / Festulolium + alfalfa	16,4	7,33	4,12	720	66,94
Фестулолиум + клевер / Festulolium + clover	17,3	6,98	3,95	693	66,39
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	1,28	1,43	0,85	49,2	8,50

*Накопление сухого вещества в укосной массе, нескошенных стеблях и корнях растений /

*Dry matter accumulation in the cut biomass, uncut stems, and roots of the plants;

** В расчете на сухое вещество укосной массы / ** Calculated on the basis of dry matter of the cut biomass

Урожайность зеленой массы в первом опыте составила от 14,5 (эспарцет) до 17,2 т/га (козлятник). Урожайность зеленой массы в смешанных посевах черноголовника с бобовыми культурами существенно увеличилась и достигла 21,1–21,8 т/га.

Во втором полевом опыте объемы полученной зеленой массы были меньше. Наименьшую урожайность проявил фестулолиум в чистом виде – 7,9 т/га, бобовые травы – 15,7...17,4 т/га. Совместные посевы дали прибавку во всех вариациях, однако, ни одна из них не проявила статистически значимого эффекта.

Показатель накопления сухого вещества, который включает, помимо скошенной надземной части растений, и подземную, и нескошенную часть стеблей, подтвердил существенный рост биологической продуктивности фитоценозов при совместном размещении растений разных видов. Максимальное количество сухого вещества было сформировано в бинарных посевах козлятника восточного с черноголовником многобразным и фестулолиумом – 7,85 и 7,92 т/га соответственно. Наименее продуктивным бинарным посевом по накоплению сухого вещества в нашем

эксперименте оказался фитоценоз фестулолиума и клевера – 6,98 т/га.

Важными показателями оценки кормовых агроценозов являются: сбор кормовых единиц; выход переваримого протеина; количество обменной энергии, полученной с урожаем. По всем показателям кормовой продуктивности в наших опытах получена схожая тенденция – бинарные посевы превосходили одновидовые. Так, сбор кормовых единиц с одного гектара составил в одновидовых посевах от 0,93 (фестулолиум) до 2,35–3,04 тысяч единиц у бобовых компонентов. Синергизм, проявившийся в совместных посевах, увеличил выход кормовых единиц до 3,87–4,62 тыс./га.

Сбор переваримого протеина с урожаем в бинарных посевах увеличился при использовании в качестве второго компонента черноголовника на 40,7–49,1 %, фестулолиума – на 8,6–34,0 % в сравнении с одновидовыми посевами бобовых культур.

Количество обменной энергии (рассчитанной для КРС), полученной с урожаем, составило в одновидовых посевах от 19,83 ГДж/га у фестулолиума до 39,20–49,72 у бобовых трав. Бинарные посевы увеличили выход обменной энергии на 37,2...69,4 % в сравнении с одновидовыми посевами бобового компонента.

Заключение. В условиях Центрального Предкавказья трехлетнее изучение одновидовых и бинарных посевов черноголовника многобратного и фестулолиума с многолетними бобовыми травами в первый год жизни показало, что биологические особенности каждого вида проявляются по-разному в моно-

культуре и бинарном посеве, влияя на продуктивность, что обусловлено, в первую очередь, конкуренцией за ресурсы.

При анализе бинарных посевов выяснилось, что полевая всхожесть и уровень сохранности растений в таких агроценозах уступают аналогичным показателям одновидовых посевов. Особенно выражено это снижение у бобового компонента в смесях с черноголовником многобратным, где наблюдалось уменьшение сохранности растений на 11,9–18,5 % по сравнению с одновидовыми фитоценозами.

При совместном выращивании многолетних бобовых трав с черноголовником их продуктивность была выше, чем у монокультур. В первый год их развития урожайность зеленой массы достигала 21,1–21,8 т/га, сбор кормовых единиц – 3,87–4,12 тыс./га, накопление сухого вещества – 7,16–7,85 т/га. Выход переваримого протеина варьировал в диапазоне 747–840 кг/га, обменной энергии – 63,14–67,41 ГДж/га.

Фестулолиум в бинарных посевах продемонстрировал превосходство над монокультурами по всем показателям. Наиболее стабильные и высокие результаты были зафиксированы в варианте травосмеси фестулолиума с козлятником, обеспечившим урожай зеленой массы в размере 17,5 т/га с высокой питательной ценностью. В смешанных посевах с клевером и люцерной фестулолиум также показал хорошие результаты, обеспечив урожайность 16,4 и 17,3 т/га соответственно, хотя питательная ценность корма в этих вариантах была несколько ниже.

Список литературы

1. Андреева О. Т., Пилипенко Н. Г., Сидорова Л. П., Харченко Н. Ю. Создание высокопродуктивных злаковых травостоев в условиях Забайкальского края. Кормопроизводство. 2021;(6):7–10. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46679175> EDN: DRXXZB
2. Ступницкий Д. Н., Бопп В. Л., Мистратова Н. А. Оценка продуктивности одновидовых и бинарных посевов с люпином для органического земледелия. Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021;14(4(71)):86–92. DOI: https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2021_4_86 EDN: ASIMIE
3. Аминова А. Л., Хасанова Р. Ф., Мустафин И. Г., Ширiev В. М., Азнаева Г. М. Возделывание кормосмеси из озимых злаковых и бобовых культур в смешанных посевах в условиях лесостепной зоны Южного Урала. Кормопроизводство. 2025;(3):28–34. DOI: <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2025-3-28-34> EDN: YWAPVN
4. Кошкин Е. И., Андреева И. В., Гусейнов Г. Г. Влияние глобальных изменений климата на продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных культур к стрессорам. Агрохимия. 2019;(12):83–96. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0002188119120068> EDN: OXJPEY
5. Keutgen A. J. Climate change: challenges and limitations in agriculture. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023;1183(1):012069. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012069>
6. Гребенников А. М. Влияние бинарных сидеральных смесей с гречихой на активность целлюлозоразрушающих бактерий и качество пахотных черноземов. Агрохимия. 2023;(3):12–19. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0002188123030067> EDN: KNPHLA
7. Кашеваров Н. И., Садохина Т. А., Бакшаев Д. Ю. Конкурентная способность компонентов в смешанных агроценозах зернофуражных культур. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021;51(1):42–50. DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-1-5> EDN: UJEPWI

8. Шаманин А. А., Попова Л. А. Долголетнее использование травостоев в условиях Архангельской области. *Пермский аграрный вестник*. 2024;(3(47)):50–54.
DOI: https://doi.org/10.47737/2307-2873_2024_47_50 EDN: RXUABR
9. Агафонов В. А., Бояркин Е. В. Смешанные посевы проса с высокобелковыми культурами для кормопроизводства Прибайкалья. *Вестник КрасГАУ*. 2022;(8(185)):42–50.
DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-8-42-50> EDN: FTBIVH
10. Аллахвердиев Э. Р., Джафаров Ф. Т., Халилов С. А. Влияние норм удобрений и поливов на изменение питательного режима почвы на смешанных посевах ячменя и люцерны. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021;(2(380)):57–60. DOI: <https://doi.org/10.24412/2587-6740-2021-2-57-60> EDN: NEGKSD
11. Bekuzarova S., Kozyrev S., Kozyrev A., Luschenko G., Bekmurzov A. Degradation and restoration of mountain pastures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;579:012046.
DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/579/1/012046>
12. Тимошкин О. А. Эффективность возделывания люцерны изменчивой и кострца безостого в чистом виде и смешанных посевах. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2023;24(2):276–285.
DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.2.276-285> EDN: OJEZFA
13. Образцов В. Н., Щедрина Д. И., Кадыров С. В. Особенности биологии и семенная продуктивность различных сортов фестулолиума в условиях лесостепи Центрального Черноземья. *Кормопроизводство*. 2018;(10):35–40. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36301721> EDN: YLNIEN
14. Старостина М. А., Лапенко Н. Г. Биологические особенности семян дикорастущего вида – черноголовника многобрачного. *Аграрная наука*. 2021;354(11-12):97–99.
DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-97-99> EDN: YSYNUU
15. Исаков А. Н., Лукашов В. Н., Савин М. И. Продуктивность и качество смешанных посевов вики озимой с тритикале в Центральном Нечерноземье. *Кормопроизводство*. 2024;(5):20–25.
DOI: <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-5-20-25> EDN: BWTFVM
16. Абасов Ш. М., Гаплаев М. Ш., Абасов М. Ш., Магамадгазиева З. Б. Продуктивность кормовых культур и смешанных их посевов в зависимости от удобрений и обработок почвы. *Аграрная наука*. 2021;354(11-12):145–148.
DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-145-148> EDN: WFEUFM
17. Вагунин Д. А., Иванова Н. Н. Исследование смешанных и одновидовых посевов козлятника восточного в ландшафтах гумидной зоны. *Вестник КрасГАУ*. 2021;(7(172)):18–25.
DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-7-18-25> EDN: IVIRLO

References

1. Andreyeva O. T., Pilipenko N. G., Sidorova L. P., Kharchenko N. Yu. Cultivating high-productive swards of gramineous in Trans-Baikal. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 2021;(6):7–10. (In Russ.).
URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46679175>
2. Stupnitsky D. N., Bopp V. L., Mistratova N. A. Estimation of harvest of a single-crop and binary sowings with lupine for organic farming. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh state agrarian university*. 2021;14(4(71)):86–92. (In Russ.).
DOI: https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2021_4_86
3. Aminova A. L., Khasanova R. F., Mustafin I. G., Shiriye V. M., Aznaye G. M. Cultivation of winter cereals and legumes in mixed crops in the forest-steppe zone of the Southern Urals. *Kormoproizvodstvo = Forage Production*. 2025;(3):28–34. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2025-3-28-34>
4. Koshkin E. I., Andreeva I. V., Guseynov G. G. Impact of global climate change on productivity and stress tolerance of field crops. *Agrokhimiya*. 2019;(12):83–96. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.1134/S0002188119120068>
5. Keutgen A. J. Climate change: challenges and limitations in agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023;1183(1):012069. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012069>
6. Grebennikov A. M. Effect of binary sidual mixtures with buckwheat on the activity of cellulose-destroying bacteria and the quality of arable chernozems. *Agrokhimiya*. 2023;(3):12–19. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.31857/S0002188123030067>
7. Kashevarov N. I., Sadokhina T. A., Bakshaev D. Yu. Competitive ability of components in mixed agroce-noses of fodder grain crops. *Sibirsky vestnik selskokhozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*. 2021;51(1):42–50. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-1-5>
8. Shamanin A. A., Popova L. A. Long-term use of grass stands in the conditions of the Arkhangelsk region. *Permsky agrarny vestnik = Perm Agrarian Journal*. 2024;(3(47)):50–54. (In Russ.).
DOI: https://doi.org/10.47737/2307-2873_2024_47_50
9. Agafonov V. A., Boyarkin E. V. Mixed millet sowings with high-protein crops for fodder production in the Pre-Baikal region. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2022;(8(185)):42–50. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-8-42-50>

10. Allakhverdiyev E. R., Dzhamalov F. T., Khalilov S. A. Impact of the norms of fertilizers and irrigation on the change in the nutritional regime of the soil in mixed crops of barley and alfalfa. *Mezhdunarodny selskokhozyaystvenny zhurnal* = International Agricultural Journal. 2021;(2(380)):57–60. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/2587-6740-2021-2-57-60>
11. Bekuzarova S., Kozyrev S., Kozyrev A., Luschenko G., Bekmurzov A. Degradation and restoration of mountain pastures. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020;579:012046. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/579/1/012046>
12. Timoshkin O. A. Efficiency of cultivation of variegated alfalfa and awnless brome in pure form and in mixed sowings. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(2):276–285. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.2.276-285>
13. Obraztsov V. N., Shchedrina D. I., Kadirov S. V. Biology and seed productivity of festulolium in the forest steppe of the Central Chernozem region. *Kormoproduktstvo* = Forage Production. 2018;(10):35–40. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36301721>
14. Starostina M. A., Lapenko N. G. Biological features of seeds of a wild-growing species of *Poterium polygamum*. *Agrarnaya nauka* = Agrarian science. 2021;354(11-12):97–99. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-97-99>
15. Isakov A. N., Lukashov V. N., Savin M. I. Productivity and quality of mixed winter vetch crops with triticale in the central Non-Chernozem region. *Kormoproduktstvo* = Forage Production. 2024;(5):20–25. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-5-20-25>
16. Abasov S. M., Gaplaev M. Sh., Abasov M. Sh., Magamadgaziya Z. B. Productivity of fodder crops and their mixed planting depending on fertilizers and soil treatments. *Agrarnaya nauka* = Agrarian science. 2021;354(11-12):145–148. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-145-148>
17. Vagunin D. A., Ivanova N. N. Galéga orientális mixed and single-variety crops study in humid zone landscapes. *Vestnik KrasGAU* = The Bulletin of KrasGAU. 2021;(7(172)):18–25. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-7-18-25>

Вклад авторов: все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи.

Сведения об авторах

Басиева Лариса Жураповна, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры землеустройства и экологии, ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», ул. Кирова, д. 37, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, Российская Федерация, 362040, e-mail: info@gorskigau.ru,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0718-9056>

✉ **Козырев Асланбек Хасанович**, доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», ул. Вильямса, д.1, с. Михайловское, Пригородный район, Республика Северная Осетия-Алания, Российская Федерация, 363110, e-mail: skniigpsh@mail.ru,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>, e-mail: ironlag@mail.ru

Author contributions: all authors made significant contributions to the concept development, conduct of the study, and preparation of the article.

Information about the authors

Larisa Zh. Basieva, PhD in Agricultural Science, associate professor, the Department of Land Management and Ecology, Gorsky State Agrarian University, Kirov St., 37, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia-Alania, Russian Federation, 362040, e-mail: info@gorskigau.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0718-9056>

✉ **Aslanbek Kh. Kozyrev**, DSc in Agricultural Science, professor, chief researcher, the Department of Adaptive Landscape Agriculture, The North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture – the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Williams St., 1, Mikhaylovskoye village, Prigorodny district, Republic of North Ossetia-Alania, Russian Federation, 363110, e-mail: skniigpsh@mail.ru,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>, e-mail: ironlag@mail.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author