

УДК 633.26/29:633.311

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-73-84>

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕСЕЙ ФЕСТУЛОЛИУМА С ЛЮЦЕРНОЙ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Н.И. Кашеваров, руководитель научного направления
СибНИИ кормов СФНЦА РАН, академик РАН
Д.Ю. Бакшаев, кандидат сельскохозяйственных наук
И.Л. Жданова, младший научный сотрудник

*Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук
630501, Россия, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск
bakshaevd@mail.ru*

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MIXTURES FESTULOLIUM WITH ALFALFA IN THE FOREST-STEPPE OF THE OB REGION (WESTERN SIBERIA)

N.I. Kashevarov, Head of the scientific direction of the Siberian Research
Institute of Fodder Crops SFSCA RAS, Academician of the RAS
D.Yu. Bakshaev, Candidate of Agricultural Sciences
I.L. Zhdanova, Junior Researcher

*Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences
630501, Russia, Novosibirsk Region, Novosibirsk district, Krasnoobsk
bakshaevd@mail.ru*

Представлены результаты исследований фестулолиума и люцерны в совместном травостое при разных способах посева и дозах минерального азота, проведенных в условиях лесостепи Западной Сибири в период 2020–2023 гг. Учитывали рост и развитие культур в начальный период жизни, зимостойкость, продуктивность и экономическую целесообразность возделывания как в благоприятных условиях 2019–2021 гг. (ГТК = 1,0...1,29), так и в неблагоприятных 2022–2023 гг. (ГТК = 0,6...0,99). Высокий отклик многолетних трав достигнут в посеве «фестулолиум один ряд + люцерна три ряда» — 38,13 т/га зеленой массы, что соответствует одновидовому посеву люцерны. Посев смесью семян на 21% менее продуктивен. Позитивный эффект получен от оптимизации ярусности ценоза и облиственности люцерны на 56%, что подтверждено средней корреляционной связью ($r = 0,58$). Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) имел максимальные значения 9,8–11,7 и характеризовался как высокий, рентабельность возделывания смесей составила 407–465%. Положительный эффект получен при внесении N_{30} в посеве «фестулолиум один ряд + люцерна три ряда» — от 21–36% до 37,41 т/га зеленой массы. В сравнении с неудобренным фоном повысилась доля фестулолиума в урожае смесей до 58–71%, доля люцерны снизилась до 29–42%. КЭЭ = 4,9...5,6 (значение от среднего до высокого), рентабельность возделывания смесей — 325–378%. Внесение минерального азота N_{60} на совместные посевы фестулолиума и люцерны увеличивает сбор зеленой массы по сравнению с одновидовым посевом фестулолиума на 10–20%, до 34,74–37,93 т/га зеленой массы за счет максимальной доли злака в составе смесей — 62–80% при

его отзывчивости на внесение удобрений. КЭЭ = 4,5...4,9 (среднее значение), рентабельность возделывания смесей — 323–365%.

Ключевые слова: фестулолиум, люцерна, смеси трав, способ посева, удобрения, выживаемость, урожайность, эффективность.

The results of the research of festulolium and alfalfa in a joint herbage with different methods of sowing and doses of mineral nitrogen conducted in the forest-steppe of Western Siberia in the period from 2020–2023 are presented. The growth and development of crops in the initial period of life, winter hardiness, productivity and economic feasibility of cultivation were taken into account both in favorable 2019–2021 (HTC = 1.0...1.29) and in unfavorable 2022–2023 (HTC = 0.6...0.99). A high response of perennial grasses was achieved in sowing festulolium one row + alfalfa three rows — 38.13 t/ha of green mass, which corresponds to a single-species alfalfa crop. Sowing with a mixture of seeds is 21% less productive. A positive effect was obtained from optimizing the level of cenosis and foliage of alfalfa by 56%, which was confirmed by an average correlation ($r = 0.58$). The energy efficiency coefficient (CEE) had maximum values of 9.8–11.7 and was characterized as high, the profitability of cultivating mixtures was 407–465%. A positive effect was obtained when N_{30} was introduced into the sowing of festulolium one row + alfalfa three rows — 21–36% to 37.41 t/ha of green mass. In comparison with the unfavorable background, the share of festulolium in the yield of mixtures increased to 58–71%, alfalfa decreased to 29–42%. CEE = 4.9–5.6 (the value is from medium to high), the profitability of cultivating mixtures is 325–378%. The application of mineral nitrogen N_{60} to joint crops of festulolium and alfalfa increases the collection of green mass compared with single-species sowing of festulolium by 10–20%, to 34.74–37.93 t/ha of green mass due to the maximum proportion of cereals in mixtures — 62–80% with its responsiveness to fertilization. CEE = 4.5–4.9 (average value), the profitability of cultivating mixtures is 323–365%.

Keywords: festulolium, alfalfa, herbal mixtures, sowing method, fertilizers, survival, yield, efficiency.

Введение. Использование фестулолиума в кормопроизводстве Западной Сибири представляет определенный интерес, поскольку культура эта новая для региона, недостаточно изученная, но перспективная. Преимущества его перед традиционно возделываемыми культурами (кострецом, овсяницей и райграсом) заключаются в высокой зимостойкости, отавности, питательности. По совокупности показателей он способен удовлетворить запросы производства при создании высококачественной кормовой базы [1–4]. За счет большой кустистости и способности образовывать достаточное количество высокооблиственных побегов, сено, приготовленное с таких травостоев, имеет зеленый цвет и приятный запах, что благоприятно сказывается на поедании его животными и

коровами молочной продуктивности. Равномерное поступление зеленой массы в течение сезона позволяет заготавливать различные виды кормов и использовать травостой под выпас животных [5–13].

Совместные посевы фестулолиума и бобовых многолетних трав достаточно широко изучены в европейской части России и за рубежом, данные опытов подтверждают преимущества и перспективность таких посевов [14–17]. Однако для условий Западной Сибири таких данных нет, исследования проводятся впервые в СФНЦА РАН [18].

Таким образом, обзор литературы показывает необходимость разработки мер по изучению способов посева, норм высева и выбору бобового компонента в посевах с фестулолиумом при определе-

нии оптимальных норм внесения стартовой дозы минерального азота.

Цель исследований — разработка приемов возделывания одновидовых и смешанных посевов фестулолиума сорта Изумрудный с люцерной на кормовые цели в условиях лесостепи Приобья Западной Сибири.

Объекты, методы и условия исследований. Исследования проводились в полевых опытах лаборатории технологий возделывания кормовых культур на научно-экспериментальной базе СибНИИ кормов СФНЦА РАН, расположенной в лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны. Географическая привязка общего массива полевых исследований определяется GPS навигацией с геолокацией $54^{\circ}55'12''$ с.ш. $82^{\circ}59'28''$ в.д., высота над уровнем моря составляет 114 м. Почва опытного участка зональная — чернозем выщелоченный средне-мощный среднегумусный среднесуглинистый, содержание гумуса в $A_{\text{пах}}$ составляет 6,58%. Почва характеризуется высокой обеспеченностью подвижным фосфором (в слое 0–20 см — 22 мг/100 г почвы) и обменного калия (в слое 0–20 см — 21,4 мг/100 г почвы) (по Чирикову). Реакция почвенного раствора (рН) = 7,4. Сумма поглощенных оснований — 32,6 ммоль (экв)/100 г. Плотность почвы в слоях 0–20 и 20–40 см равна соответственно 1,16 и 1,22 г/см³, а влажность устойчивого завядания — 10,2 и 8,0 мм. Грунтовые воды до глубины 5 м не обнаружены.

Климат зоны континентальный с относительно коротким летом и продолжительной холодной зимой. Увлажнение в средние по осадкам годы недостаточ-

ное и составляет 386 мм, из них 254 в теплый период года (апрель–сентябрь). В течение года они распределены неравномерно. Наибольшее количество выпадает летом, в июле (60 мм); с ноября по март выпадает 17–20% годовой суммы осадков. Вероятность влажных лет — 10–25%, полужасушливых и засушливых — 40–65%. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) составляет 1,2. Самый холодный месяц — январь, со среднесуточной температурой 19,4 °С, самый жаркий — июль, 18,4 °С. Сумма положительных температур выше +10 °С в среднем составляет 1880 °С, с отклонениями по годам от 1500 до 2250 °С. Весенние заморозки в воздухе возможны до 20 мая, на почве — до 17 июня. Начало осенних заморозков приходится на конец августа.

Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для роста и развития многолетних трав в 2019–2021 гг. (ГТК = 1,0–1,29), и неблагоприятными в 2022–2023 гг. (ГТК = 0,6–0,99).

Схема опыта

Способы посева (фактор А):

- 1) фестулолиум (контроль)
- 2) люцерна (контроль)
- 3) фестулолиум один ряд + люцерна три ряда
- 4) фестулолиум + люцерна (посев смесью семян)

Азотные удобрения (фактор Б):

- 1) без удобрений (контроль)
- 2) внесение N_{30}
- 3) внесение N_{60}

Повторность опытов четырехкратная, расположение вариантов систематическое. Посевная площадь делянок — 36 м².

Используемые в опыте сорта трав: фестулолиум Изумрудный, люцерна Вега 87.

Перед закладкой опыта проводили измерения влажности почвы, отбирали образцы почвы для определения содержания нитратного азота. Посев проводили сеялкой СН-16. Глубина заделки семян — 2–3 см. Нормы высева фестулолиума: 16 кг на 1 га, или 8 млн всхожих семян на га в одновидовом посеве, в смеси при чересрядном посеве — 4 кг/га, или 2 млн всхожих семян на 1 га; в смешанном посеве — 8 кг/га, или 4 млн всхожих семян на 1 га. Нормы высева люцерны: 12 кг/га, или 6 млн всхожих семян на 1 га в одновидовом посеве, в смеси при чересрядном посеве — 9 кг/га, или 4,5 млн всхожих семян на 1 га; в смешанном посеве — 6 кг/га, или 3 млн всхожих семян на 1 га. Посев рядовой с междурядьем 15 см.

Основной метод исследований — полевые опыты и лабораторные анализы.

Перед посевом в 2019–2020 гг. проведено ранневесеннее закрытие влаги в два следа зубowymi боронами БЗСС-1,0 по диагонали к основной обработке. Предпосевная культивация КПС-4,2 с боронованием и прикатыванием кольчатыми катками ЗККШ-6 проводилась непосредственно перед посевом для снижения потери влаги. Посев проведен во второй декаде июля с последующим прикатыванием. Азотные удобрения вносили в годы пользования весной в начале отрастания трав с последующей заделкой их зубовой бороной.

Результаты исследований и их обсуждение. Негативным моментом летнего посева в 2019 г. было низкое содержание продуктивной влаги в верхнем (0–20 см) слое почвы — 9,7 мм; в 2020 г. содержание продуктивной влаги было повышенное.

В целом сформирована густота травостоя, обеспечивающая его нормальное развитие (табл. 1).

1. Густота и зимостойкость растений многолетних трав закладки 2019–2020 гг., шт./м²

Культура/способ посева	Время наблюдения				Зимостойкость, %	
	осень		весна			
	злаки	бобовые	злаки	бобовые	злаки	бобовые
Фестулолиум	523	—	450	—	86	—
Люцерна	—	83	—	55	—	66
Фестулолиум 1 ряд + люцерна 3 ряда	459	124	390	87	85	70
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	355	104	307	55	86	53

Позитивная реакция фестулолиума на способ посева отмечена в высоте травостоя (+6...11% к одновидовому посеву), негативная — в кустистости расте-

ний (снижение побегов с трех до двух) и длине корня (–20%), что в целом не повлияло на выживаемость злака — 85–86%. Густота стояния люцерны в опыте, хоть и была значительно ниже расчетных показателей и составила 55–87 растений на квадратном метре, однако, как показала практика, этого количества достаточно для формирования полноценного урожая. Выживаемость люцер-

ны в смесях составила 53–70%.

Выживаемость растений тесно связана с показателем зимостойкости, который зависит от запасов водорастворимых сахаров в корнях трав в конце вегетации. В таблице 2 приведены данные по их содержанию, где оптимальные показатели у фестулолиума. По-видимому, это благоприятно отразилось и на зимостойкости культуры.

2. Содержание водорастворимых сахаров в корнях фестулолиума и люцерны в конце вегетации, % в сухом веществе

Культура/способ посева	Вид трав	
	злаки	бобовые
Фестулолиум	7,1	—
Люцерна	—	5,1
Фестулолиум / смешанный посев с люцерной	7,9	3,8

Конкуренция в травостое в год посева ухудшила показатели люцерны: высоту и густоту на 19–28%, длину корня до 35%, его массу до 83%. В смешанном посеве количество водорастворимых сахаров в корнях снизилось на 26% и составило 3,8%, что, по-видимому, снизило защитные функции растений и выживаемость.

Ранее исследованиями было выявлено значительное доминирование фестулолиума в смесях с люцерной при посеве с чередованием рядов и максимальной долей злакового компонента [19].

По данным за 2020–2023 гг., высокий отклик многолетних трав достигнут в посеве «фестулолиум один ряд + люцерна три ряда» — 38,13 т/га зеленой массы, что соответствует одновидовому посеву люцерны (табл. 3). Посев смесью семян на 21% менее продуктивен. Позитивный

эффект получен от оптимизации ярусности ценоза и облиственности люцерны на 56%.

Корреляционный анализ показал среднюю положительную связь между урожайностью травосмеси и долей люцерны в массе ($r = 0,58$). Доля бобового компонента в урожае при этом составляла 29–60% и зависела от способа посева. Так, в одновидовом посеве и при посеве с чередованием рядов отмечена максимальная урожайность люцерны на второй год пользования, что связано с отсутствием конкуренции со стороны фестулолиума (рис. 1). Внесение азота приводит к усилению развития злакового компонента и снижению влияния бобового. На рисунках это отмечено снижением урожайности травосмесей с возрастом и снижением доли люцерны в урожае (рис. 2).

**3. Урожайность многолетних трав и содержание компонентов смеси
в среднем за 2020–2023 гг.**

Культура/способ посева	Урожайность, т/га зеленой массы	Содержание компонентов, %	
		фестулолиум	люцерна
N ₀			
Фестулолиум	24,77	100	—
Люцерна	39,03	—	100
Фестулолиум 1 ряд + люцерна 3 ряда	38,13	40	60
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	30,11	71	29
N ₃₀			
Фестулолиум	27,56	100	—
Люцерна	41,32	—	100
Фестулолиум 1 ряд + люцерна 3 ряда	37,41	58	42
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	33,33	71	29
N ₆₀			
Фестулолиум	31,69	100	—
Люцерна	40,63	—	100
Фестулолиум 1 ряд + люцерна 3 ряда	37,93	62	38
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	34,74	80	20
НСР ₀₅ А (смеси) — 0,99, В (удобрения) — 0,54, АВ — 1,72			

Внесение минерального азота в дозе 30 и 60 кг д.в./га на 4–28% повысило урожайность.

Максимальная урожайность получена на вариантах черезрядного посева: 37,41–37,93 т/га зеленой массы, при этом она ниже по сравнению с аналогичным вариантом без удобрений на 2% (0,72 т/га). Снижение урожайности связано с засухой в 2023 г. и отсутствием эффекта от удобрений.

При посеве смесью семян прибавка от внесения азота не столь значительна

(+11–15%), однако она увеличивается с возрастанием дозы азота и обусловлена увеличением доли фестулолиума в урожае с 71 до 80%.

Отбор образцов почвы на определение содержания нитратного азота выявил, что в смесях прибавка урожайности обусловлена как за счет минерального, так и за счет симбиотического азота. В смешанном посеве расходование азота на 20–22% выше, чем в черезрядном за счет большого содержания злакового компонента (табл. 4).

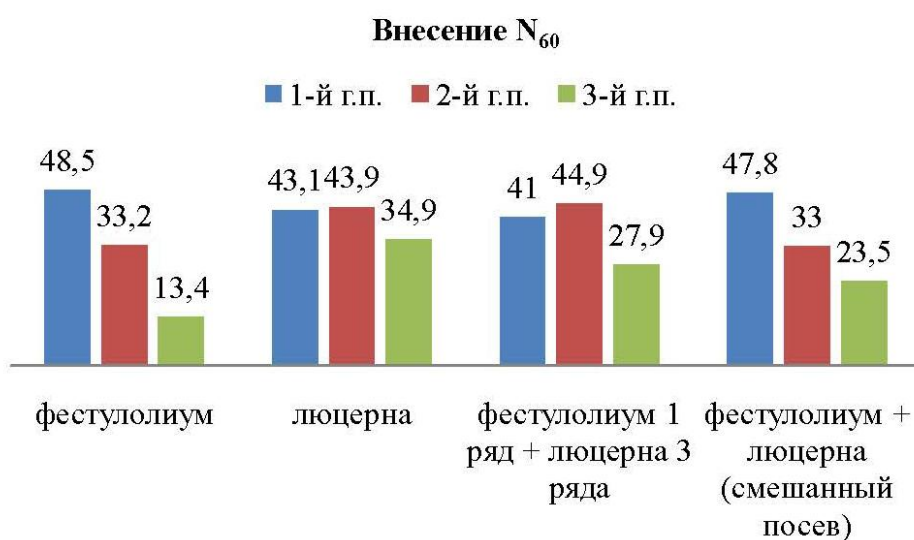
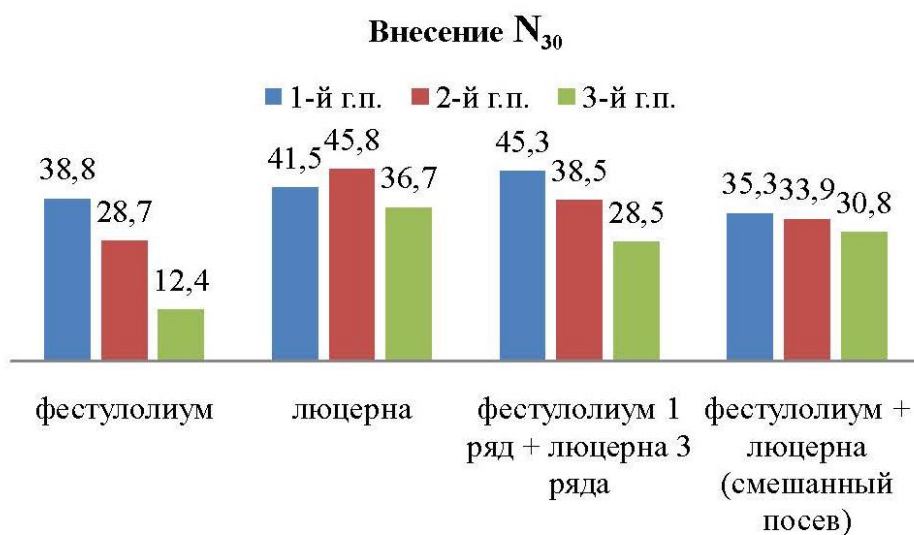
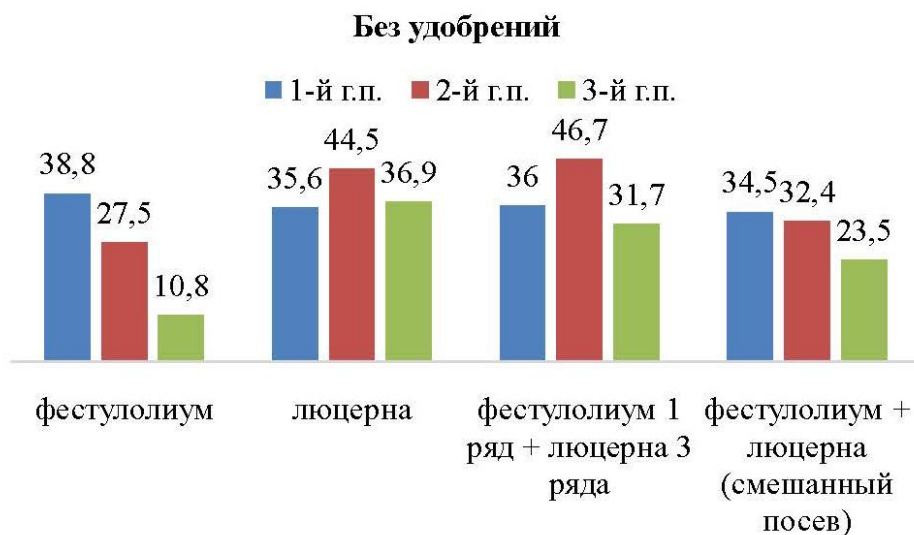


Рис. 1. Урожайность многолетних трав в зависимости от года пользования (г.п.) травостоем, т/га зеленой массы

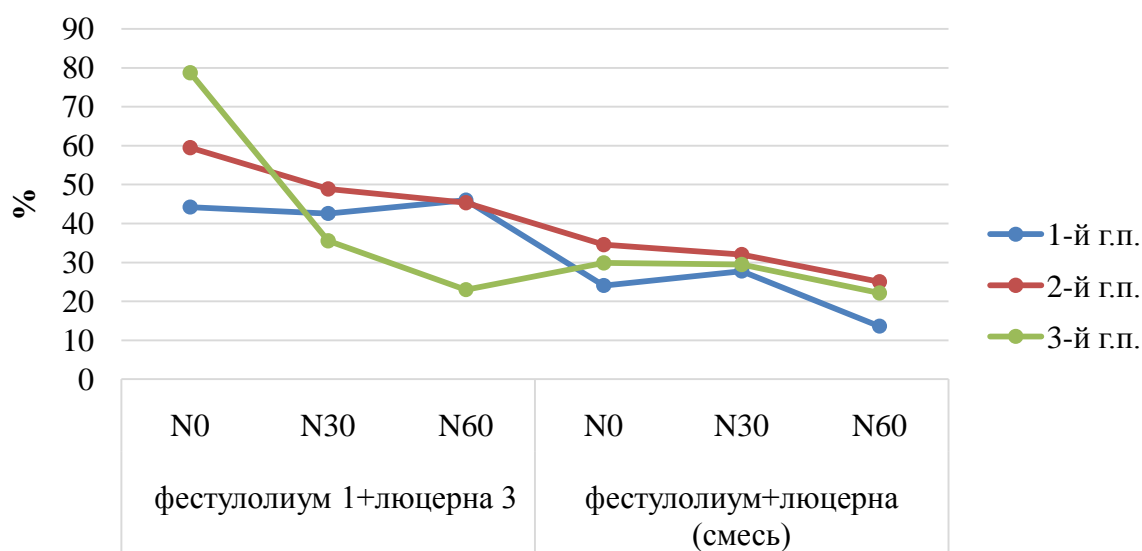


Рис. 2. Доля бобового компонента в урожае смесей в зависимости от года пользования травостоем и внесения азота, %

При посеве смесью семян фестулолиума и люцерны прибавка от внесения азота не столь значительна (+11–15%), однако она увеличивается с возрастанием дозы азота и обусловлена увеличением доли фестулолиума в урожае с 71 до 80%.

Отбор образцов почвы на определе-

ние содержания нитратного азота выявил, что в смесях прибавка урожайности обусловлена как за счет минерального, так и за счет симбиотического азота.

В смешанном посеве расходование азота на 20–22% выше, чем в черезрядном за счет большого содержания злакового компонента (табл. 4).

4. Содержание нитратного азота в слое почвы 0–40 см перед укосом, мг/кг почвы

Культура/способ посева	Доза минерального азота, кг/га д.в.		
	0	30	60
Фестулолиум	2,6	3,8	8,7
Люцерна	7,8	8,1	9,6
Фестулолиум 1 ряд + люцерна 3 ряда	4,9	7,2	8,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	3,9	5,9	7,2

Учет затрат энергии при возделывании трав составил на неудобренном фоне 25306–25314 МДж, при внесении минерального азота затраты возросли до 51208 МДж (N₃₀) и до 59020 МДж (N₆₀).

Выход энергии зависел от получен-

ного урожая и составил 216860–319192 МДж в одновидовых посевах культур и 249236–297772 МДж в смесях.

Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) имел максимальные значения 8,6–12,1 на неудобренном фоне (высокий уровень) и снизился до 4,2–5,6

при внесении минерального азота (значение от среднего до высокого).

Максимальная рентабельность отмечена в одновидовом посеве люцерны — 498% и снижалась до 388% при внесении доз азота.

В смесях рентабельность составила 407–465% на нулевом фоне и 323–378% при внесении удобрений.

Заключение. Высокий отклик многолетних трав достигнут в посеве «фестулолиум один ряд + люцерна три ряда» — 38,13 т/га зеленой массы, что соответствует одновидовому посеву люцерны. Посев смесью семян на 21% менее продуктивен. Позитивный эффект получен от оптимизации ярусности ценоза и облиственности люцерны на 56%, что подтверждено средней корреляционной связью ($r = 0,58$). Коэффициент энергетической эффективности имел максимальные значения 9,8–11,7 и характеризовался как высокий, рентабель-

ность возделывания смесей составила 407–465%.

Позитивный эффект получен при внесении N_{30} в посеве «фестулолиум один ряд + люцерна три ряда» — 21–36% до 37,41 т/га зеленой массы. В сравнении с неудобренным фоном повысилась доля фестулолиума в урожае смесей до 58–71%, люцерны снизилась до 29–42%. КЭЭ = 4,9–5,6 (значение от среднего до высокого), рентабельность возделывания смесей — 325–378%.

Внесение минерального азота N_{60} на совместные посевы фестулолиума и люцерны увеличивает сбор зеленой массы по сравнению с одновидовым посевом фестулолиума на 10–20%, до 34,74–37,93 т/га зеленой массы за счет максимальной доли злака в составе смесей — 62–80% при его отзывчивости на внесение удобрений. КЭЭ = 4,5–4,9 (среднее значение), рентабельность возделывания смесей — 323–365%.

Литература

1. Безгоднов А.В., Беляев А.В., Пономарев А.Б. Новые виды и сорта многолетних злаковых трав на Среднем Урале для сенокосного и пастбищного использования // Инновационные технологии в науке и образовании. – 2016. – № 4(8). – С. 199–207.
2. Лукиных Г.Л. Отдаленная гибридизация в селекции многолетних злаковых трав // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 2. – С. 86–94.
3. Akgun I., Tosun M., Sengul S. Comparison of agronomic characters of Festulolium, Festuca pratensis Huds. and Lolium multiflorum Lam. genotypes under high elevation conditions in Turkey // Bangladesh journal of botany. – 2008. – Vol. 37(1). – P. 1–6.
4. Platea R., Adamovics A. Ligning and ash content correlations in grass biomass pellets // 14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference: Albena, Bulgaria: Bulgarian Acad Sci. – 2014. – P. 331–338.
5. Образцов В.Н. Теоретические и практические основы возделывания фестулолиума на корм и семена в лесостепи центрального Черноземья России : дис. ... докт. с.-х. наук. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2018. – 404 с.
6. Машьянов М.А., Ганичева В.В. Зависимость урожая травостоев от включенных в них видов луговых растений в почвенно-климатических условиях Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 1(5). – С. 21–27.
7. Dierking R.M., Kallenbach R-L., Kerley M.S. Yield and Nutritive Value of 'Spring Green' Festulolium and 'Jesup' Endophyte-Free Tall Fescue Stockpiled for Winter Pasture // Crop science. – 2008. – Vol. 48(6). – P. 2463–2469.

8. Kulik M. Effect of different factors on chemical composition of grass-legumes sward // *Journal of elementology*. – 2009. – Vol. 14(1). – P. 91–99.
9. Nerusil P., Kohoutek A., Komarek P. Evolution of forage quality of selected grass species during the first harvest regrowth // 24th General Meeting of the European-Grassland-Federation. Lublin, Poland, Ministerstwo Rolnictwa Rozwoju Wsi. – 2012. – Vol. 17. – P. 379–381.
10. Ostrem L., Volden B., Steinshamn H. Festulolium fibre characteristics and digestibility as affected by maturity // *Grass and forage science*. – 2015. – Vol. 70(2). – P. 341–352.
11. Sanderson M.A., Stout R., Brink G. Productivity, botanical composition, and nutritive value of commercial pasture mixtures // *Agronomy journal*. – 2016. – Vol. 108(1). – P. 93–100.
12. Saroka A.V. Establishment and evaluation of the productivity of ryegrass-clover swards for grazing on Derno-Podzolic sandy loam soils in the Republic of Belarus // 24th General Meeting of the European-Grassland-Federation. Lublin, Poland, Ministerstwo Rolnictwa Rozwoju Wsi. – 2012. – Vol. 17. – P. 163–165.
13. Skladanka J., Adam V., Ryant P. Can Festulolium, Dactylis glomerata and Arrhenatherum elatius be used for extension of the autumn grazing season in Central Europe? // *Plant soil and environment*. – 2010. – Vol. 56(10). – P. 488–498.
14. Безгоднов А.В., Галимов К.А., Ахметханов В.Ф. Биологическая эффективность и конкурентная способность вики посевной яровой при выращивании в смеси с рапсом на семена и зернофураж // *Аграрный вестник Урала*. – 2020. – № 12(203). – С. 2–14. – DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-2-14.
15. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кадыров С.В. Фестулолиум в травосмесях с бобовыми травами // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2021. – Т. 14, № 3(70). – С. 70–76. – DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_70.
16. Эседуллаев С.Т. Фотосинтетическая деятельность смешанных посевов трав, их продуктивность и влияние на плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Верхневолжья // *Адаптивное кормопроизводство*. – 2021. – № 1. – С. 33–45. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-33-45. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
17. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В. Приемы выращивания фестулолиума на семена в лесостепи Центрального Черноземья // *Вестник ВГАУ*. – 2016. – № 3. – С. 57–64.
18. Кашеваров Н.И., Садохина Т.А. Перспективы использования фестулолиума в кормопроизводстве Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2018. – Т. 48, № 6. – С. 56–62. – DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-8.
19. Бакшаев Д.Ю. Эффективность и конкурентная способность фестулолиума в смеси с люцерной при выращивании на корм // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2023. – № 53(1). – С. 36–44. – URL: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-1-5>.

References

1. Bezgodov A.V., Belyaev A.V., Ponomarev A.B. Novye vidy i sorta mnogoletnikh zlakovykh trav na Srednem Urale dlya senokosnogo i pastbishchnogo ispol'zovaniya [New types and varieties of perennial grasses in the Middle Urals for hay and pasture use]. *Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii [Innovative technologies in science and education]*, 2016, no. 4(8), pp. 199–207.
2. Lukinykh G.L. Otdalennaya gibridizatsiya v selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav [Distant hybridization in the breeding of perennial grasses]. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasGAU]*, 2007, no. 2, pp. 86–94.
3. Akgun I., Tosun M., Sengul S. Comparison of agronomic characters of Festulolium, Festuca pratensis Huds. and Lolium multiflorum Lam. genotypes under high elevation conditions in Turkey. *Bangladesh journal of botany*. 2008. Vol. 37(1). P. 1–6.

4. Platace R., Adamovics A. Ligning and ash content correlations in grass biomass pellets. *14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference*: Albena, Bulgaria: Bulgarian Acad Sci. 2014. P. 331–338.
5. Obratsov V.N. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy vozdeleyvaniya festuloliuma na korm i semena v lesostepi tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii: dis. ... dokt. s.-kh. nauk [Theoretical and practical foundations of festulolium cultivation for feed and seeds in the forest-steppe of the central Chernozem region of Russia: dis. ... Doctor of Agricultural Sciences]. Voronezh, 2018, 404 p.
6. Mashyanov M.A., Ganicheva V.V. Zavisimost' urozhaya travostoev ot vklyuchennykh v nikh vidov lugovykh rasteniy v pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh Vologodskoy oblasti [Dependence of the herbage yield on the meadow plant species included in them in the soil and climatic conditions of the Vologda region]. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [The Dairy Farming Bulletin]*, 2012, no. 1(5), pp. 21–27.
7. Dierking R.M., Kallenbach R-L., Kerley M.S. Yield and Nutritive Value of 'Spring Green' Festulolium and 'Jesup' Endophyte-Free Tall Fescue Stockpiled for Winter Pasture. *Crop science*. 2008. Vol. 48(6). P. 2463–2469.
8. Kulik M. Effect of different factors on chemical composition of grass-legumes sward. *Journal of elementology*. 2009. Vol. 14(1). P. 91–99.
9. Nerusil P., Kohoutek A., Komarek P. Evolution of forage quality of selected grass species during the first harvest regrowth. *24th General Meeting of the European-Grassland-Federation*. Lublin, Poland, Ministerstwo Rolnictwa Rozwoju Wsi. 2012. Vol. 17. P. 379–381.
10. Ostrem L., Volden B., Steinshamn H. Festulolium fibre characteristics and digestibility as affected by maturity. *Grass and forage science*. 2015. Vol. 70(2). P. 341–352.
11. Sanderson M.A., Stout R., Brink G. Productivity, botanical composition, and nutritive value of commercial pasture mixtures. *Agronomy journal*. 2016. Vol. 108(1). P. 93–100.
12. Saroka A.V. Establishment and evaluation of the productivity of ryegrass-clover swards for grazing on Derno-Podzolic sandy loam soils in the Republic of Belarus. *24th General Meeting of the European-Grassland-Federation*. Lublin, Poland, Ministerstwo Rolnictwa Rozwoju Wsi. 2012. Vol. 17. P. 163–165.
13. Skladanka J., Adam V., Ryant P. Can Festulolium, Dactylis glomerata and Arrhenatherum elatius be used for extension of the autumn grazing season in Central Europe? *Plant soil and environment*. 2010. Vol. 56(10). P. 488–498.
14. Bezgodov A.V., Galimov K.A., Akhmetkhanov V.F. Biologicheskaya effektivnost' i konkurentnaya sposobnost' viki posevnoy yarovoy pri vyrashchivanii v smesi s rapsom na semena i zernofurazh [Biological efficiency and competitive ability of spring sowing vetch when grown in a mixture with rapeseed for seeds and grain fodder]. *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]*, 2020, no. 12(203), pp. 2–14. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-2-14.
15. Obratsov V.N., Shchedrina D.I., Kadyrov S.V. Festulolium v travosmesyakh s bobovymi travami [Festulolium in herbal mixtures with legumes]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University]*. 2021. Vol. 14. No. 3(70). P. 70–76. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2021_3_70.
16. Esedullaev S.T. Fotosinteticheskaya deyatelnost' smeshannykh posevov trav, ikh produktivnost' i vliyaniye na plodorodie dernovo-podzolistoy pochvy v usloviyakh Verkhnevolzh'ya [Photosynthetic activity of mixed grass crops, their productivity and influence on the fertility of sod-podzolic soil in the conditions of the Upper Volga region]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2021, no. 1, pp. 33–45. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-33-45. URL: <http://www.adaptagro.ru>.
17. Obratsov V.N., Shchedrina D.I., Kondratov V.V. Priemy vyrashchivaniya festuloliuma na semena v lesostepi Central'nogo Chernozem'ya [Methods of growing festulolium for seeds in the forest-steppe of the Central Chernozem region]. *Vestnik VGPU [Bulletin of the VGPU]*, 2016, no. 3, pp. 57–64.

18. Kashevarov N.I., Sadokhina T.A. Perspektivy ispol'zovaniya festuloliuma v kormoproizvodstve Sibiri [Prospects for the use of festulolium in feed production in Siberia]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [*Siberian Bulletin of Agricultural Science*], 2018, vol. 48, no. 6, pp. 56–62. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-8.
19. Bakshaev D.Yu. Effektivnost' i konkurentnaya sposobnost' festuloliuma v smesi s lyucernoy pri vyrashchivanii na korm [Efficiency and competitiveness of festulolium mixed with alfalfa when grown for feed]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [*Siberian Bulletin of Agricultural Science*], 2023, no. 53(1), pp. 36–44. URL: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-1-5>.