



Эффективность совместного возделывания фестулолиума с эспарцетом на кормовые цели в лесостепи Западной Сибири

Кашеваров Н.И., ✉ Бакшаев Д.Ю., Жданова И.Л.

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук

Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: bakshaevd@mail.ru

Представлены данные по урожайности и биологической эффективности совместного возделывания фестулолиума и эспарцета песчанного при различных способах посева и внесения азотных удобрений весной в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Выживаемость растений фестулолиума после прохождения зимовки первого года жизни составила 86%, эспарцета в одновидовом посеве – 86%, она снизилась при посеве с чередованием рядов до 76%, при посеве смесью семян – до 67%. Совместный посев фестулолиума с эспарцетом повысил урожайность на 22,6% по сравнению с одновидовым посевом фестулолиума (30,38 т зеленой массы /га) при черезрядном посеве и на 7,9% (до 26,73 т/га) – при посеве смесью семян. Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) равен 7,7–9,0 и характеризуется как высокий, рентабельность смесей – 373%. Внесение минерального азота в дозе 30 кг д.в./га достоверно увеличило урожайность смесей фестулолиума с эспарцетом на вариантах черезрядного посева на 29,5% и на варианте посева смесью семян на 11,5% за счет увеличения облиственности бобового компонента. В эксперименте КЭЭ равен 4,4–5,2 и характеризуется как высокий, рентабельность посева смесей – 352%. При увеличении дозы минерального азота до 60 кг д.в./га максимальная урожайность на варианте посева смесью семян – 41,84 т зеленой массы /га, что на 32% выше одновидового посева фестулолиума. Прибавка обусловлена увеличением на 4% высоты растений фестулолиума и на 60% – его массы. При посеве с чередованием рядом урожайность составила 39,11 т зеленой массы/га, что выше контроля на 23,4%. КЭЭ равен 4,7–4,9 и характеризуется как средний, рентабельность посева смесей – 349–364%. Показатель эффективности использования пашни (LER) в смесях составил 0,96–1,06, что подтверждает их целесообразность.

Ключевые слова: фестулолиум, эспарцет, способы посева, азотные удобрения, конкурентная способность

The effectiveness of joint cultivation of festulolium with esparcet for forage purposes in the forest-steppe of Western Siberia

Kashevarov N.I., ✉ Bakshaev D.Yu., Zhdanova I.L.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: bakshaevd@mail.ru

The results of the analysis of the yield and biological efficiency in the joint cultivation of festulolium and esparcet with various methods of sowing and applying nitrogen fertilizers in spring in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia are presented. The survival rate of festulolium plants after overwintering the first year of life was 86%, esparcet survival rate in single-species sowing was 86% and decreased when using the skip-row planting to 76%, when sowing with a mixture of seeds to 67%. Joint sowing of festulolium with esparcet increased the yield by 22.6% compared with sin-

gle-species sowing of festulolium (30.38 t/ha of the green mass) when using the skip-row planting and by 7.9% (to 26.73 t/ha) when sown with a mixture of seeds. The energy efficiency ratio (EER) is 7.7–9.0 and is characterized as high, the profitability of the mixtures is 373%. The introduction of mineral nitrogen at a dose of 30 kg a.i./ ha significantly increased the yield of the mixtures of festulolium with esparcet in the variants skip-row planting by 29.5% and in the variant of sowing with a mixture of seeds by 11.5% due to an increase in the leafiness of the legume component. In the experiment the EER equals 4.4–5.2 and is characterized as high, the profitability of sowing the mixtures is 352%. With an increase in the dose of mineral nitrogen to 60 kg a.i. / ha, the maximum yield on the variant of sowing with a mixture of seeds is 41.84 t / ha of green mass, which is 32% higher than single-species sowing of festulolium. The increase is due to a 4% increase in the height of the festulolium plants, and 60% of its mass. When using skip-row planting, the yield was 39.11 t/ha of the green mass, which is 23.4% higher than the control. The EER equals 4.7–4.9 and is characterized as average, the profitability of sowing the mixtures is 349–364%. The arable land efficiency ratio (LER) in the mixtures was 0.96–1.06, which confirms their effectiveness.

Keywords: festulolium, esparcet, sowing methods, nitrogen fertilizers, competitive ability

Для цитирования: Кашеваров Н.И., Бакшаев Д.Ю., Жданова И.Л. Эффективность совместного возделывания фестулолиума с эспарцетом на кормовые цели в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 4. С. 51–59. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-4-6>

For citation: Kashevarov N.I., Bakshaev D.Yu., Zhdanova I.L. The effectiveness of joint cultivation of festulolium with esparcet for forage purposes in the forest-steppe of Western Siberia. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 4, pp. 51–59. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-4-6>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Многолетние травы занимают ведущее место в решении проблемы устойчивости кормовой базы, получения полноценных кормов, сбалансированных по протеину, незаменимым аминокислотам и витаминам. Они служат основой для биологизации земледелия, повышения плодородия почвы, защиты ее от ветровой и водной эрозии, при рациональном использовании факторов интенсификации повышают экологическую безопасность ценозов и устойчивость производства дешевых кормов [1, 2].

Широко используемые в луговодстве традиционные злаковые травы (тимофеевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая, кострец безостый и др.) характеризуются недостаточным содержанием водорастворимых углеводов, невысоким темпом отрастания после очередных циклов отчуждения, летней депрессией роста. В связи с этим важное значение приобрета-

ет расширение ассортимента возделываемых кормовых культур путем создания, интродукции и адаптации в производственных условиях новых видов и сортов с лучшими хозяйственно полезными свойствами¹ [3–6].

Одной из таких перспективных кормовых культур является фестулолиум (*Festulolium* F. Aschers. Et Graebn.) – искусственно выведенная кормовая культура, полученная с использованием методов межродовой гибридизации родов *Lolium* sp. и *Festuca* sp. От райграсов фестулолиум унаследовал отличные кормовые качества (высокое содержание сахара, протеина и обменной энергии), хорошую поедаемость и переваримость корма, способность интенсивно образовывать большое количество хорошо облиственных вегетативных побегов, от овсяниц – хорошую зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к длительному стравливанию и вытаптыванию² [7].

¹Образцов В.Н. Теоретические и практические основы возделывания фестулолиума на корм и семена в лесостепи центрального Черноземья России: дис. ... д-ра с.-х. наук / В.Н. Образцов. Воронеж: Воронежский ГАУ, 2018. 404 с.

²Клыга Е.Р., Василько П.П. Фестулолиум: агробиологические аспекты возделывания. Минск: ИВЦ Минфина, 2016. 68 с.

Преимущественно травосмеси с участием фестулолиума исследованы в Европейской части России [8–13], в Западной Сибири подобные исследования проводятся впервые в Сибирском федеральном научном центре агроботехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) [14]. Полученные предварительные результаты подтверждают перспективность научной разработки приемов возделывания и внедрения фестулолиума в кормопроизводство Западной Сибири, направленных на полную реализацию биологического потенциала и получение устойчивых урожаев этой культуры.

Цель исследований – разработать приемы возделывания одновидовых и смешанных посевов фестулолиума сорта Изумрудный с эспарцетом в условиях лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований: установить целесообразность совместного посева фестулолиума сорта Изумрудный с эспарцетом; определить оптимальный способ посева при внесении небольших (стартовых) доз азота.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на полевом стационаре Сибирского научно-исследовательского института кормов СФНЦА РАН, расположенном в северной лесостепи Западной Сибири, Россия.

Тип почвы – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, с содержанием гумуса в слое 0–40 см – 4,3–6,5%, что характеризует ее как среднеобеспеченную. Относительно хорошо почва опытного участка обеспечена подвижными формами фосфора и обменного калия. Реакция почвенного раствора (рН) = 7,4.

По климатическим ресурсам – это умеренно теплый недостаточно увлажненный агроклиматический район со среднегодовым количеством осадков 386 мм (254 мм в период апрель – сентябрь, 113–130 мм за июнь – август). Гидротермический коэффициент по Селянинову составляет 1,2.

Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для мно-

голетних трав в 2019 г. (ГТК = 1,15), в 2020 г. (1,29), в 2021 г. (1,0) и неблагоприятными в 2022 г. (0,6), в 2023 г. (0,99).

Схема опыта.

Способы посева (фактор А):

- 1) фестулолиум (контроль);
- 2) эспарцет (контроль);
- 3) фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда;
- 4) фестулолиум + эспарцет (посев смесью семян).

Варианты внесения азотных удобрений (фактор Б):

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

Повторность опытов 4-кратная с систематическим расположением вариантов. Посевная площадь делянок – 36 м². Посевы производили во II декаде июля. Внесение удобрений весной до отрастания трав вразброс с последующей заделкой зубовой бороной.

Результаты урожайности проанализированы через показатель «отношение земельных эквивалентов» (LER) и «коэффициент конкурентоспособности» (CR) [9]. Эти показатели рассчитываются по формуле

$$LER = (Y_{AB} / Y_{AA}) + (Y_{BA} / Y_{BB}),$$

где LER – отношение земельных эквивалентов, Y_{AB} – урожайность культуры А в смешанном посеве с культурой В, т/га; Y_{BA} – урожайность культуры В в смешанном посеве с культурой А, т/га; Y_{AA} и Y_{BB} – урожайность соответственно культур А и В в чистом посеве, т/га.

$$CR_{AB} = (LER_A : LER_B) (Z_{BA} : Z_{AB}),$$
$$CR_{BA} = (LER_B : LER_A) (Z_{AB} : Z_{BA}),$$

где CR_{AB} – коэффициент конкурентоспособности культуры А в смеси с культурой В; CR_{BA} – коэффициент конкурентоспособности культуры В в смеси с культурой А; Z_{AB} и Z_{BA} – соотношение культур А и В в смеси, %.

Агротехника в опыте: ранневесеннее закрытие влаги в два следа зубowymi боронами БЗСС-1,0, предпосевная культивация КПС-4,2 с боронованием, прикатывание кольчатыми катками ЗККШ-6 до и после посева. Посев

сеялкой СН-16 на глубину 2–3 см. Нормы высева фестулолиума: 16 кг/га в одновидовом посеве, при посеве с чередованием рядов – 4 кг/га, в смешанном посеве – 8 кг/га. Нормы высева эспарцета: 120 кг/га в чистом виде, при чередовании рядов – 90 кг/га, в смешанном посеве – 60 кг/га.

В опыте использовали фестулолиум сорта Изумрудный, эспарцет песчаный СибНИИК 30. Удобрение – аммиачную селитру (N) – вносили весной в начале отрастания вразброс с последующей заделкой зубовой бороной.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влажность почвы во время посева в годы закладки травостоя составляла в слое 0–20 см в 2019 г. 9,7 мм, в 2020 г. – 22,4 мм, что позволило отметить появление первых всходов на 5-е – 7-е сутки, массовых – на 15-е.

Отмечено значительное изменение полевой всхожести в зависимости от способа посева и года закладки травостоя. Благоприятные условия для фестулолиума сложились в 2020 г., когда были получены максимальные всходы – 463–702 растения на квадратном метре. В период посев – всходы выпало 84,8 мм осадков (139% от среднемноголетней нормы) при среднемесячной температуре окружающего воздуха +19,7 °С (+0,3 °С к среднемноголетней норме). Неблагоприятные условия для фестулолиума отмечены на закладке 2019 г., где количество взошедших растений составило 247–342 шт./м², что было обусловлено частичной гибелью растений из-за установившейся засухи в августе: осадков за месяц выпало 21,5 мм, что составило 32% от среднемноголетней нормы, темпера-

тура воздуха превысила среднемноголетний показатель на +2,2 °С (+18,4 °С). При этом доля влияния условий года посева составила 13%, способа посева – 1%.

В среднем по двум закладкам густота фестулолиума на контроле составила 523, в смеси – 347–377 шт./м², эспарцета соответственно – 80 и 45–70 шт./м² (см. табл. 1). Выживаемость растений после перезимовки составила у фестулолиума 86%, у эспарцета она снижалась от одновидового посева к смесям на 23–57% и была при черезрядном посеве 76% (73 шт./м²), в смешанном посеве – 67% (30 шт./м²).

Густота стояния эспарцета повлияла на его долю в урожае. Так, в зависимости от варианта посева содержание фестулолиума в урожае 1-го укоса в среднем за годы пользования было в 1,1–2,3 раза выше в смешанном посеве, чем при посеве с чередованием рядков (см. табл. 2). При этом с увеличением дозы вносимого азота на варианте с чередованием рядков доля фестулолиума увеличилась на 42,9–54,2% и составила 45,6 и 49,2%, при посеве смесью семян, напротив, доля фестулолиума снизилась на 17,0–26,6% и составила 62,2 и 55,0%. Данная закономерность повторяется во все годы пользования травостоем.

При учете урожайности травостоев фестулолиума с эспарцетом установлено, что в среднем за три года отмечено увеличение эффективности смесей по сравнению с одновидовым посевом фестулолиума (см. табл. 3). Сбор зеленой массы увеличился с 22,6% до 30,38 т/га в варианте черезрядного посева за счет большей доли эспарцета в урожае (до 60,7–68,1%) и на 11% возросшей массы

Табл. 1. Густота всходов и выживаемость в одновидовых и смешанных посевах

Table 1. Germination density and survival in single-species and mixed crops

| Вариант | Перед уходом в зиму, шт./м ² | | После перезимовки, шт./м ² | | Выживаемость, % | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|---------------------------------------|---------|-----------------|---------|
| | Злаки | Бобовые | Злаки | Бобовые | Злаки | Бобовые |
| Фестулолиум | 523 | – | 450 | – | 86 | – |
| Эспарцет | – | 80 | – | 69 | – | 86 |
| Фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда | 377 | 70 | 323 | 53 | 86 | 76 |
| Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев) | 347 | 45 | 302 | 30 | 86 | 67 |

Табл. 2. Содержание злакового компонента в смешанных посевах фестулолиума с эспарцетом в зависимости от уровня минерального питания и года пользования, %

Table 2. The content of the cereal component in mixed crops of festulolium with esparcet, depending on the level of mineral nutrition and the year of use, %

| Вариант | Доза азота, кг д.в./га | | | | | |
|-------------------------------------------|------------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | N ₀ | | N ₃₀ | | N ₆₀ | |
| | 1-й укос | 2-й укос | 1-й укос | 2-й укос | 1-й укос | 2-й укос |
| <i>Первый год пользования (2020–2021)</i> | | | | | | |
| Фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда | 28,7 | 57,8 | 37,5 | 70,4 | 43,8 | 62,3 |
| Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев) | 90,2 | 79,2 | 63,1 | 88,3 | 49,1 | 80,3 |
| <i>Второй год пользования (2021–2022)</i> | | | | | | |
| Фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда | 43,8 | 27,8 | 61,1 | 39,7 | 54,6 | 46,2 |
| Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев) | 78,8 | 70,0 | 72,1 | 83,4 | 75,2 | 79,6 |
| <i>Третий год пользования (2022–2023)</i> | | | | | | |
| Фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда | 23,2 | 32,3 | 38,2 | 24,3 | 49,3 | 23,3 |
| Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев) | 56,1 | 37,3 | 51,6 | 21,0 | 40,7 | 29,1 |
| <i>В среднем за годы пользования</i> | | | | | | |
| Фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда | 31,9 | 39,3 | 45,6 | 44,8 | 49,2 | 43,9 |
| Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев) | 75,0 | 62,1 | 62,2 | 64,2 | 55,0 | 63,0 |

Табл. 3. Урожайность одновидовых и смешанных посевов многолетних трав в среднем за 2020–2023 гг., т зеленой массы/га

Table 3. Yield of single-species and mixed crops of perennial grasses on average for 2020–2023, t of green mass /ha

| Вариант | Доза внесенного азота, кг д.в./га | | | Прибавка, ± т/га | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | N ₀ | N ₃₀ | N ₆₀ | Смесь | Удобрение | |
| | | | | | N ₃₀ | N ₆₀ |
| Фестулолиум | 24,77 | 27,56 | 31,69 | – | +2,79 | +6,92 |
| Эспарцет | 34,68 | 36,50 | 44,19 | – | +1,82 | +9,51 |
| Фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда | 30,38 | 35,68 | 39,11 | +5,61 | +5,30 | +8,73 |
| Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев) | 26,73 | 30,73 | 41,84 | +1,96 | +4,0 | +15,11 |
| НСР ₀₅ А (смеси) | 0,99 | – | – | – | – | – |
| В (удобрения) | 0,54 | – | – | – | – | – |
| АВ | 1,72 | – | – | – | – | – |

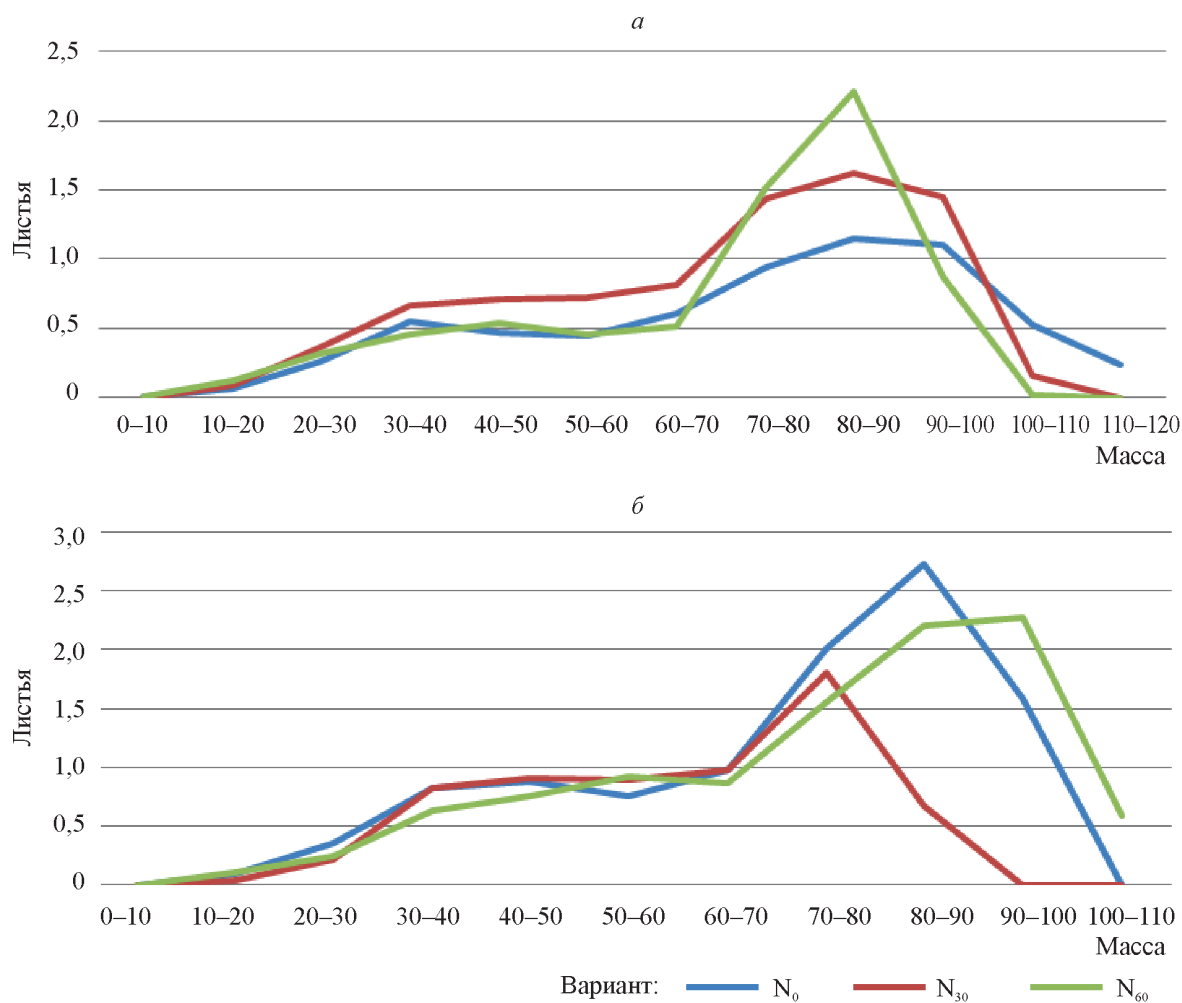
побега эспарцета. В смешанном посеве фестулолиума с эспарцетом сбор зеленой массы увеличился на 7,9% до 26,73 т/га за счет увеличения массы побега фестулолиума на 9%.

Внесение удобрений в дозе N₃₀ и N₆₀ увеличило сбор зеленой массы у фестулолиума на 2,79 и 6,92 т/га, эспарцета – на 1,82 и 9,51 т/га за счет увеличения биометрических показателей растений обеих культур.

При внесении N₃₀ урожайность была выше при посеве с чередованием рядов – 35,68 т/га

за счет большей облиственности растений эспарцета, что видно на рисунке, где при размещении злакового и бобового компонентов в отдельные рядки ее значение возрастает с увеличением дозы азота. При совместном высеве реакция на азот менее выражена.

Увеличение дозы азота до 60 кг/га увеличило урожайность смесей до 39,11–41,84 т зеленой массы/га, выявив преимущество совместного посева. При этом повышенный сбор массы обеспечен за счет увеличения



Ярусность эспарцета:

а – вариант «фестулолиум 1 ряд + эспарцет 3 ряда»; *б* – вариант посева смесью семян, г

The tiering of the esparcet:

а – variant "festulolium 1 row + esparcet 3 rows", *б* – variant of sowing with a mixture of seeds, g

высоты растений фестулолиума на 4% и его массы на 60% по сравнению с черезрядным высевом

Показатель оценки эффективности использования пашни (LER) позволяет судить о целесообразности возделывания смесей. В опыте его значение от 0,96 до 1,06, что подтверждает их целесообразность (см. табл. 4). Без удобрений эффективность была выше у фестулолиума в смешанном посеве за счет благоприятного соседства культур, при черезрядном посеве эффективность была выше у эспарцета за счет большей занимаемой площади в посеве.

Внесение азота увеличивает эффективность использования в смеси фестулолиума до 0,60–0,80 и имеет максимальное значение

при посеве смесью семян, делая его наиболее эффективным. Внесение небольшой дозы азота (30 кг/га) в черезрядном посеве делает соседство культур конкурентным (значение CR фестулолиума – 0,93, эспарцета – 1,04), в смешанном посеве более конкурентен фестулолиум. При увеличении дозы азота до 60 кг/га преимущественная конкурентоспособность выше у эспарцета (1,10–1,91).

Оценку эффективности возделывания культур проводят через сравнение энергетических и экономических показателей. Установлено, что без внесения удобрений затраты на возделывание одновидовых посевов за три года использования составили 25 308–28 458 МДж, смесей – 26 882 МДж. Выход энергии при этом получен соответственно

Табл. 4. Оценка эффективности, конкурентоспособности и агрессивности культур в ценозе
Table 4. Evaluation of the effectiveness, competitiveness and aggressiveness of the crops in the cenosis

| Чередование рядов фестулолиума и эспарцета | LER фестулолиум | LER эспарцет | LER | CR фестулолиум | CR эспарцет |
|--------------------------------------------|-----------------|--------------|------|----------------|-------------|
| | | N_0 | | | |
| 1 : 3 | 0,49 | 0,55 | 1,04 | 12,93 | 2,38 |
| Смешанный посев | 0,79 | 0,20 | 1,00 | 1,97 | 1,21 |
| | | N_{30} | | | |
| 1 : 3 | 0,62 | 0,37 | 1,00 | 0,93 | 1,04 |
| Смешанный посев | 0,75 | 0,30 | 1,05 | 7,11 | 1,60 |
| | | N_{60} | | | |
| 1 : 3 | 0,60 | 0,35 | 0,96 | 0,88 | 1,10 |
| Смешанный посев | 0,80 | 0,26 | 1,06 | 0,66 | 1,91 |

218 738–258 174 (КЭЭ = 8,6–9,0) и 207 008–243 229 МДж (КЭЭ = 7,7–9,0).

Внесение азота повысило затраты энергии до 60 588 МДж/га и увеличило выход энергии до 301 270 МДж/га, при этом коэффициент энергетической эффективности снизился до 4,7–4,9 и имел среднее значение.

Максимальная рентабельность посевов без использования удобрений отмечена при чередующем посеве фестулолиума с эспарцетом – 373%, при внесении 30 кг д.в./га – 352%. Повышение дозы азота до 60 кг д.в./га снижает уровень рентабельности в смесях до 349–364%.

ВЫВОДЫ

1. Выживаемость растений фестулолиума на первом году жизни после прохождения зимовки составляет 86%. У эспарцета выживаемость снижается с 86% в одновидовом посеве до 76% при посеве с фестулолиумом при чередовании рядов, и минимально при посеве смесью семян – 67%.

2. Установлено, что без использования азотных удобрений весной в начале вегетации на одновидовом посеве фестулолиума урожайность составила 24,77 т зеленой массы/га. Совместный посев его с эспарцетом повысил урожайность на 22,6% (5,61 т/га) при чередующем посеве и на 7,9% (1,96 т/га) – при посеве смесью семян. Коэффициент энергетической эффективности составил

7,7–9,0 и характеризуется как высокий. Рентабельность посева смесей – 373%.

3. Внесение минерального азота в дозе 30 кг д.в./га достоверно увеличило урожайность смесей фестулолиума с эспарцетом на вариантах чередующего посева на 29,5% и на варианте посева смесью семян на 11,5% за счет увеличения облиственности бобового компонента. Коэффициент энергетической эффективности составил 4,4–5,2 и характеризуется как высокий. Рентабельность посева смесей – 352%.

4. При увеличении дозы минерального азота до 60 кг д.в./га получена максимальная урожайность на варианте посева смесью семян – 41,84 т зеленой массы/га, что на 32% выше одновидового посева фестулолиума. Прибавка обусловлена увеличением на 4% высоты растений фестулолиума и на 60% – его массы. При посеве с чередованием рядов урожайность составила 39,11 т зеленой массы/га, что выше контроля на 23,4%. Коэффициент энергетической эффективности составил 4,7–4,9 и характеризуется как средний. Рентабельность посева смесей – 349–364%.

5. Показатель эффективности использования пашни (LER) в смесях составил 0,96–1,06, что подтверждает их целесообразность. Без использования азота основная доля фактора принадлежит фестулолиуму, с внесением небольших доз азота возрастает влияние бобового компонента за счет повышения конкурентоспособности (CR).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. Урожайность и питательность бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 1 (45). С. 9–15.
2. Бекузарова С.А., Гасиев В.И., Луценко Г.В. Фитоценотическая парадигма в селекции бобовых трав на Северном Кавказе // Кормопроизводство. 2018. № 8. С. 24–29.
3. Эседуллаев С.Т. Сравнительная продуктивность и питательная ценность одновидовых и смешанных посевов фестулолиума и традиционных многолетних трав на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья // Кормопроизводство. 2018. № 4. С. 21–25.
4. Лозовой А.А., Донских Н.А. Динамика содержания питательных веществ злаковых травостоев в зависимости от срока первого скашивания в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (58). С. 9–14. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-12009.
5. Шмелева Н.В. Параметры соотношения компонентов в бобово-злаковых травостоях с использованием нетрадиционных кормовых культур в Верхневолжье // Владимирский земледелец. 2020. № 2 (92). С. 43–47. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10118.
6. Rognli O.A., Pecetti L., Kovi M.R., Annicchiarico P. What European grassland farming will need from grass and legume breeding in the near future Grassland Science in Europe // Meeting the future demands for grassland production (Helsinki, Finland). 2020. Vol. 25. P. 3–14.
7. Grygierzec B., Szewczyk W., Luty L., Musial K. Density and competitiveness of selected ryegrass species and Festulolium in mixtures with Trifolium repens under N and S fertilisation Grassland Science in Europe // Meeting the future demands for grassland production (Helsinki, Finland). 2020. Vol. 25. P. 79–81.
8. Серегин М.В. Оценка эффективности возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей // E-Scio. 2019. N 11 (38). С. 274–277.
9. Шайкова Т.В., Мазин А.М., Сажин А.В., Кузьмина Т.Е. Эффективность применения фестулолиума в травосмесях // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 1 (98). С. 148–156. DOI: 10.24411/0131-5226-2019-10132.
10. Безгодов 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.
11. 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.
12. 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.
13. Костицын Р.Д., Хонина О.В. Создание и рациональное использование разнопоспевающих травостоев в зоне неустойчивого увлажнения // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37, № 9. С. 24–30. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-9-24.
14. Бакушев Д.Ю. Эффективность и конкурентная способность фестулолиума в смеси с люцерной при выращивании на корм // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 1. С. 36–44. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-1-5.

REFERENCES

1. Konovalova N.Yu., Vakhrusheva V.V., Konovalova S.S. Productivity and nutritional value of legume-cereal agrophytocenoses with the inclusion of festulolium. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*, 2019, no. 1 (45), pp. 9–15. (In Russian).
2. Bekuzarova S.A., Gasiev V.I., Lushchenko G.V. Phytocenotic paradigm in breeding of legume grasses in the North Caucasus. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2018, no. 8, pp. 24–29. (In Russian).
3. Esedullaev S.T. Comparing of festulolium productivity and nutritional value as monoculture and grass mixtures with conventional perennial grasses on sod-podzolic soil in the Upper Volga region. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2018, no. 4, pp. 21–25. (In Russian).

4. Lozovoi A.A., Donskikh N.A. Dynamics of nutrient content of cereal herbs depending on the first mowing period in the conditions of Leningrad region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia of the St. Petersburg State Agrarian University*, 2020, no. 1 (58), pp. 9–14. (In Russian). DOI: 10.24411/2078-1318-2020-12009.
5. Shmeleva N.V. Components ratio in legume-grass crops with alternative forage crops in Upper Volga. *Vladimirskii zemledelets = Vladimir agricolist*, 2020, no. 2 (92), pp. 43–47. (In Russian). DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10118.
6. Rognli O.A., Pecetti L., Kovi M.R., Annicchiarico P. What European grassland farming will need from grass and legume breeding in the near future Grassland Science in Europe. *Meeting the future demands for grassland production (Helsinki, Finland)*, 2020, vol. 25, pp. 3–14.
7. Grygierzec B., Szewczyk W., Luty L., Musial K. Density and competitiveness of selected ryegrass species and Festulolium in mixtures with Trifolium repens under N and S fertilization. Grassland Science in Europe. *Meeting the future demands for grassland production (Helsinki, Finland)*, 2020, vol. 25, pp. 79–81.
8. Seregin M.V. Evaluation of the effectiveness of cultivation of perennial legume - cereal grass mixtures. *E-Scio = EScio*, 2019, no. 11 (38), pp. 274–277. (In Russian).
9. Shaikova T.V., Mazin A.M., Sazhin A.V., Kuz'mina T.E. Efficacy of festulolium in grass mixes. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rasnievodstva i zhivotnovodstva = Technologies, Machines and Equipment for Mechanized Crop and Livestock Production*, 2019, no. 1 (98), pp. 148–156. (In Russian). DOI: 10.24411/0131-5226-2019-10132.
10. Bezgodov A.V., Galimov K.A., Ahmethanov V.F. Biological efficiency and competitive ability of spring vetch when growing from a mixture with rapeseed for seeds and grain fodder. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020, no.12 (203), pp. 2–14. (In Russian). DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-2-14.
11. Obrazcov V.N., Shchedrina D.I., Kadyrov S.V. Festulolium in mixtures with leguminous grasses. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*, 2021, vol. 14, no. 3 (70), pp. 70–76. (In Russian). DOI: 10.53914/issn2071-2243-2021-3-70.
12. Esedullaev S.T. Photosynthetic activity of mixed seeding of grasses, their productivity and influence on fertility of soddy-podzolic soil in the conditions of the Upper Volga. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo = Adaptive fodder production*, 2021, no. 1, pp. 33–45. (In Russian). DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-1-33-45.
13. Kostitsyn, R.D., Khonina O.V. Creation and rational use of diverse herbaceous stands in the zone of unstable moisture. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2023, vol. 37, no. 9, pp. 24–30. (In Russian). DOI: 10.53859/02352451-2023-37-9-24.
14. Bakshaev D.Yu. Efficiency and competitive ability of festulolium mixed with alfalfa when grown for feed. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 1, pp. 36–44. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-1-5.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кашеваров Н.И., доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, руководитель научного направления

✉ **Бакшаев Д.Ю.**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: bakshaevd@mail.ru

Жданова И.Л., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Nikolay I. Kashevarov, Doctor of Science in Agriculture, Academician RAS, Head of Research Group

✉ **Dmitry Yu. Bakshaev**, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk District, Novosibirsk Region, 630501; Russia, e-mail: bakshaevd@mail.ru

Irina L. Zhdanova, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 12.01.2024
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 15.02.2024
Дата публикации / Published 22.05.2024