

ОПЫТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В СМЕСИ С ФЕСТУЛОЛИУМОМ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

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



Дмитрий Юрьевич Бакшаев

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
р. п. Краснообск, Российская Федерация

e-mail: bakshaevd@mail.ru

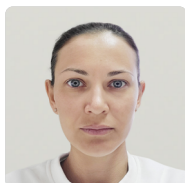
ORCID: 0000-0001-7194-3389



Николай Иванович Кашеваров

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
р. п. Краснообск, Российская Федерация

e-mail: ni54nik@yandex.ru



Ирина Леонидовна Жданова

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
р. п. Краснообск, Российская Федерация

Представлены результаты использования травостоев фестулолиума на кормовые цели в одновидовом посеве и в смеси с клевером луговым в лесостепи Западной Сибири. Цель исследований – разработать приемы возделывания одновидовых и смешанных посевов клевера лугового и фестулолиума в условиях лесостепи Западной Сибири. Установлено, что климатические условия зоны благоприятны для возделывания фестулолиума. Сохранность растений в среднем по двум посевам во времени составила 97% ($V = 1\%$), зимостойкость – 88% ($V = 2\%$), выживаемость – 85% ($V = 1\%$). Совместный посев фестулолиума с клевером без использования минерального азота дает урожайность на 5–13% больше (1,17–3,09 т/га зеленой массы), чем одновидовые посевы культур. При этом валовый сбор с гектара кормовых единиц увеличился на 17% и составил 4,8–5,1 т, переваримого протеина – на 16–85% до 507–666 кг. Внесение минерального азота положительно сказалось на увеличении урожайности одновидовых посевов на 26–28% (до 29,00–31,69 т/га), смесей – на 22–23% зеленой массы (до 31,99 т/га) за счет увеличения массы побега клевера лугового на 9–35% ($r = 0,28...0,71$) и повышения его доли в урожае до 42–52%. Преимущество имеет вариант совместного посева при чередовании трех рядов клевера и одного ряда фестулолиума при междурядье 15 см. Уровень рентабельности составил 339%, чистый доход за три года пользования 145595 руб./га, выход энергии с урожаем – 219,2 ГДж/га, КЭЭ = 3,7.

Клевер луговой, фестулолиум, смешанный посев, азотные удобрения, урожайность.

Введение

В настоящее время все большее значение приобретают новые виды и сорта кормовых культур, отличающиеся более высокой и стабильной урожайностью, высокой энергетической и протеиновой питательностью по сравнению с традиционными видами. При этом большое значение для кормового использования имеют сорта межродовых и межвидовых гибридов. Яркий пример этого – фестулолиум, гибрид овсяницы и райграса. Изучению, внедрению и разработке технологии его возделывания посвящены работы Н.И. Переправо (Переправо, 2001), В.Н. Золотарева (Золотарев, Переправо, 2016), А.В. Безгодова (Безгодов и др., 2016), В.Н. Образцова (Образцов и др., 2018), Н.И. Буянкина, А.Г. Красноперова (Буянкин, Красноперов, 2016) и др.

Относительно способов посева фестулолиума в смесях с бобовыми травами, имеются различные мнения. Так, В.В. Кравцов рекомендует высевать фестулолиум на кормовые цели с междурядьем 15 см и нормой высева соответственно 19–21 и 8–10 кг/га (Кравцов и др., 2013). М.В. Серегин показал, что при рядовом посеве норма высева фестулолиума к норме высева клевера должна составлять 75% от полной (Серегин, 2019). В.Н. Лукашов в условиях Калужской области установил, что способ посева в двойных травосмесях фестулолиума с клевером луговым не оказал существенного влияния на урожайность зеленой массы и сухого вещества (Лукашов, Исаков, 2020).

При возделывании фестулолиума на кормовые цели хороший результат получен при использовании азотных удобрений (Переправо и др., 2012). Дозы их внесения зависят от климатических условий зоны возделывания, режима использования травостоя, уровня планируемой продуктивности. При возделывании его в смеси с бобовыми травами

значение удобрений снижается, так как основную часть азота злаковый компонент смеси получает в результате симбиотической фиксации бобовыми. Основной упор необходимо делать на внесение так называемых «стартовых» (небольших) доз азота.

Исследования авторов как в Европейской части России, так и за ее пределами указывают на экономически обоснованную дозу азота при внесении на фестулолиуме – 60 кг/га. При этом данных о внесении азота в совместных посевах с бобовыми недостаточно, а опыта использования на территории Западной Сибири нет. Необходимы разработка мер по изучению способов посева, норм высева и подбору бобового компонента в посевах с фестулолиумом и определение оптимальных норм внесения азота.

Преимущественно травосмеси с участием фестулолиума изучены в Европейской части России (Коновалова, Коновалова, 2016; Эседуллаев, 2018 и др.), в Западной Сибири подобных исследований не проводилось. Важность и актуальность таких исследований отмечена в работе Н.И. Кашеварова и Т.А. Садохиной (Кашеваров, Садохина, 2018). Являясь культурой высокоурожайной, питательной и пластичной к условиям выращивания, на территории Западной Сибири она не распространена и может не только расширить видовой состав кормовых растений, но и в перспективе значительно улучшить кормовую базу в регионе.

Цель исследований – разработать приемы возделывания одновидовых и смешанных посевов клевера лугового и фестулолиума в условиях лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований: установить эффективность совместного посева клевера лугового с фестулолиумом; определить оптимальный способ посева при внесении доз минерального азота.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в период с 2019 по 2023 год в лаборатории технологий возделывания кормовых культур на научно-экспериментальном стационаре СибНИИ кормов СФНЦА РАН с геолокацией 54°55'12" с. ш. 82°59'28" в. д. Опытное поле расположено в лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны¹.

Климат зоны резко континентальный с относительно коротким летом и продолжительной холодной зимой. Среднегодовая сумма осадков составляет 392 мм, из них 254 мм (66%) выпадает в теплый период (апрель – сентябрь), 181 мм – в летние месяцы (июнь – август), 138 мм – в зимние (ноябрь – март). Вероятность влажных лет (гидротермический коэффициент Селянинова ГТК > 1,4) – 10–25%, засушливых (ГТК < 0,6) – 40–65%².

Почва опытного участка зональная – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,6%. Почва в слое 0–20 см характеризуется высокой обеспеченностью подвижным фосфором – 22 мг / 100 г и обменным калием – 21,4 мг / 100 г по Чирикову. Реакция почвенного раствора слабощелочная – 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, влажность устойчивого завядания – 10,2 и 8,0 мм. Грунтовые воды до глубины 5 м не обнаружены³.

По количеству осадков 2019 год характеризовался как близкий к климатической норме (ГТК = 1,2) с небольшим превышением количества выпавших осадков в мае и июле и дефицитом в июне и августе.

Температура в июне и июле была на 0,5 и 0,2 °С ниже, чем среднемноголетняя норма, в августе и сентябре – на 2,2 и 1,0 °С выше.

Вегетационный период 2020 года также характеризовался как близкий к климатической норме (ГТК = 1,3), с недостатком влаги в июне (ГТК = 0,4) и во второй декаде июля (ГТК = 0,6). Температура воздуха вегетационного периода превышала среднемноголетнее значение в мае, июле, августе и сентябре соответственно на 4,6; 0,3, 2,4 и 2,1 °С.

Влагообеспеченность вегетационного периода 2021 года была недостаточной (ГТК май – сентябрь = 1,0), особенно в мае (ГТК = 0,56) и июле (ГТК = 0,36), при повышенной в июне (ГТК = 1,49) и сентябре (ГТК = 1,44). Температура воздуха в мае и августе была выше нормы соответственно на 3,5 и 1,7 °С.

За вегетационный период 2022 года сумма выпавших осадков составила 130 мм (ГТК = 0,6), что соответствует засушливым условиям. Осадки распределялись неравномерно: в мае выпало 2,5 мм (7% нормы), в июне 59 мм (107%), в июле 29 мм (47%), в августе 23 мм (34%). Сумма температур выше +10 °С за период с мая по август составила 2090 °С. В летние месяцы температура воздуха была на уровне среднемноголетнего значения и только в мае выше на 4,3 °С.

Условия вегетационного периода 2023 года были нетипичными из-за неравномерности выпадения осадков. За май – сентябрь выпало 250,5 мм осадков (ГТК = 0,99), сумма температур выше +10 °С составила 2502 °С. В мае выпало 5,5 мм (14,8% от среднемноголетней нормы), при этом среднесуточная температура воз-

¹ Почвенно-климатический атлас Новосибирской области (1978) / Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние; Ин-т почвоведения и агрохимии; отв. ред. А.П. Сляднев. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 121 с.

² Агроклиматические ресурсы Новосибирской области (1971): справочник / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Зап.-Сиб. упр. гидрометеорол. службы, Новосиб. гидрометеорол. обсерватория. Ленинград: Гидрометеиздат. 155 с.

³ Почвенно-климатический атлас Новосибирской области (1978) / Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние; Ин-т почвоведения и агрохимии; отв. ред. А.П. Сляднев. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 121 с.

духа была выше нормы на 2,3 °С. Сумма осадков в июне составила 47% нормы, или 26,1 мм, при температуре на 1,9 °С выше среднеемноголетних значений. В июле выпало 62,3 мм осадков (102% нормы). Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы 7 июля составили 10,2 мм и оценивались как очень плохие.

Таким образом, агроклиматический потенциал лесостепной зоны Западной Сибири характеризуется повышенной нестабильностью. Он во многом зависит от количества выпавших осадков, равномерности их распределения, температурного режима в течение вегетационного периода, которые являются одними из важнейших факторов, лимитирующих величину урожая и его качество.

Варианты опыта

Способ посева (фактор А):

- 1) клевер луговой (одновидовой посев; далее – К);
- 2) фестулолиум (одновидовой посев; далее – Ф);
- 3) клевер луговой 3 ряда + фестулолиум 1 ряд (совместный посев; далее – К 3 ряда + Ф 1 ряд – совместный посев);
- 4) клевер луговой + фестулолиум (смешанный посев; далее – К + Ф – смешанный посев).

Азотные удобрения (фактор Б):

- 1) без внесения;
- 2) внесение N_{30} ;
- 3) внесение N_{60} .

Повторность опытов четырехкратная. Расположение вариантов систематическое с двукратным повторением во времени. Посевная площадь делянок 36 м². Посев производился во второй декаде июля.

Нормы высева фестулолиума сорта Изумрудный: 16 кг/га (8 млн) в одновидовом посеве, в совместном посеве – 4 кг/га (2 млн); в смешанном посеве – 8 кг/га (4 млн). Норма высева клевера лугового СибНИИК 10–12 кг/га (7 млн) в одновидовом посеве; в совместном посеве –

9 кг/га (5,25 млн); в смешанном посеве – 6 кг/га (3 млн). Ширина междурядий – 15 см. В опыте использовали азотные удобрения (аммиачная селитра марки Б) весной перед началом отрастания трав вразброс с последующей заделкой зубowymi боронами БЗТС-1,0. Исследования проводились на посевах 2019 и 2020 гг.

Результаты исследований

В условиях изменчивого климата лесостепи Западной Сибири отмечено значительное изменение полевой всхожести в зависимости от способа посева и года. В среднем за два года закладки опыта в одновидовом посеве всхожесть клевера составила 139 шт./м² ($V = 27\%$), фестулолиума – 537 шт./м² ($V = 43\%$), в смесях у клевера – от 195 до 211 шт./м² ($V = 53\%$), фестулолиума – от 168 до 338 шт./м² ($V = 41\%$; табл. 1).

Более благоприятные погодные условия при посеве для фестулолиума наблюдались в 2020 году (ГТК периода от всходов до окончания вегетации = 1,6), когда была получена максимальная густота всходов – 171–702 шт./м². За период посев – всходы выпало 84,8 мм осадков (139% от нормы) при среднемесячной температуре окружающего воздуха +19,7 °С (+0,3 °С к норме). Наименьшее количество всходов фестулолиума (165–372 шт./м²) отмечено на посеве 2019 года (ГТК периода от всходов до окончания вегетации = 1,3), что обусловлено частичной гибелью растений из-за установившейся засухи в период посев – всходы. Осадков за месяц выпало 21,5 мм, что составило 32% от среднеемноголетней нормы, температура воздуха превысила среднеемноголетний показатель на +2,2 °С (+18,4 °С).

Для всходов клевера более благоприятные условия были отмечены в 2019 году, когда количество растений составило 166–300 шт./м².

Таблица 1. Густота травостоя многолетних трав в год посева и после перезимовки, шт./м²

Способ посева	Количество растений					
	полные всходы		перед уходом в зиму		после перезимовки	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
Посев 2019 года						
Клевер (К)	–	166	–	146	–	71
Фестулолиум (Ф)	372	–	352	–	310	–
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	165	300	158	290	138	227
К + Ф (смешанный посев)	296	292	288	282	254	218
НСР ₀₅	13	10	11	7	8	10
Посев 2020 года						
Клевер (К)	–	112	–	100	–	84
Фестулолиум (Ф)	702	–	694	–	589	–
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	171	122	166	105	148	93
К + Ф (смешанный посев)	380	98	369	84	317	72
НСР ₀₅	13	9	18	7	7	8
Среднее за 2019, 2020 гг.						
Клевер (К)	–	139	–	123	–	78
Фестулолиум (Ф)	537	–	523	–	450	–
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	168	211	162	198	143	160
К + Ф (смешанный посев)	338	195	329	183	286	145
НСР ₀₅	12	8	12	6	6	7

Источник: результаты исследований авторов.

Условия вегетации сказались на сохранности растений, снизив ее у фестулолиума в среднем по годам на 3% (до 97%; $V = 1\%$), клевера – на 8–11% (до 89–92%; $V = 6\%$; табл. 2). Максимальная зимостойкость отмечена у фестулолиума – 87–88% ($V = 2\%$), выживаемость растений фестулолиума составила 84–85% ($V = 1\%$), клевера 59–76% ($V = 19\%$).

Установлено, что в среднем за три года пользования травостоем масса побега клевера в смеси была ниже одновидового посева на 56–65% (5,2–6,6 г; табл. 3). Облиственность побегов находилась на уровне 49–54% ($V = 8\%$). Внесение минерального азота

Таблица 2. Сохранность, зимостойкость и выживаемость растений многолетних трав в смешанных с фестулолиумом посевах, %

Вариант	Сохранность		Зимостойкость		Выживаемость	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
Посев 2019 года						
Клевер (К)	–	88	–	49	–	43
Фестулолиум (Ф)	95	–	88	–	83	–
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	96	97	87	78	84	76
К + Ф (смешанный посев)	97	97	88	77	86	75
Посев 2020 года						
Клевер (К)	–	89	–	84	–	75
Фестулолиум (Ф)	99	–	85	–	84	–
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	97	86	89	89	86	76
К + Ф (смешанный посев)	97	86	86	86	83	74
Среднее за 2019, 2020 гг.						
Клевер (К)	–	89	–	67	–	59
Фестулолиум (Ф)	97	–	87	–	84	–
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	97	92	88	84	85	76
К + Ф (смешанный посев)	97	92	87	82	85	75

Источник: результаты исследований авторов.

в дозе N_{30} кг д.в. /га повысило массу побега у клевера в смеси на 3–27% (до 6,6–6,8 г), в дозе N_{90} кг д.в. /га – на 9–35% (до 7,0–7,2 г).

В среднем по двум посевам многолетних трав во времени отмечено увеличение урожайности при внесении азотных удобрений у фестулолиума на 11–28% ($V = 41\%$), клевера – на 12–26% ($V = 20\%$; табл. 4).

Схожая ситуация наблюдалась в смеси клевера с фестулолиумом, где урожайность превысила урожайность одновидовых посевов культур на 5–13% и составила 25,94–26,12 т/га зеленой массы. Большая отзывчивость клевера на внесение азота в дозе N_{60} отмечена на варианте смешанного посева, где ярусность побега имела более выраженный горизонтальный профиль в сравнении с дозой N_{30} и без внесения (рис.).

Посевы клевера с фестулолиумом положительно отреагировали на внесение азо-

Таблица 3. Масса и облиственность побега многолетних бобовых трав в зависимости от способа посева и доз минерального азота, среднее на посевах 2019–2020 гг.

Вариант	Доза минерального азота					
	N ₀		N ₃₀		N ₆₀	
	масса, г	облиственность, %	масса, г	облиственность, %	масса, г	облиственность, %
Первый год пользования (2020, 2021 гг.)						
Клевер (К)	26,1	50	25,7	50	26,1	50
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	6,7	56	6,6	54	6,9	56
К + Ф (смешанный посев)	7,7	51	8,3	51	8,6	50
Второй год пользования (2021, 2022 гг.)						
Клевер (К)	13,5	46	12,6	41	16,6	45
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	8,9	56	9,9	34	8,5	43
К + Ф (смешанный посев)	4,5	45	7,3	42	6,7	38
Третий год пользования (2022, 2023 гг.)						
Клевер (К)	5,3	55	5,1	56	8,1	47
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	4,3	46	4,0	47	6,1	51
К + Ф (смешанный посев)	3,3	51	4,4	50	5,7	48
Среднее за три года пользования						
Клевер (К)	15,0	49	14,5	48	16,9	48
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	6,6	54	6,8	43	7,2	49
К + Ф (смешанный посев)	5,2	49	6,6	48	7,0	46

Источник: результаты исследований авторов.

та, показав достоверную прибавку урожайности на 5,82–6,05 т/га (22–23%) до 31,94–31,99 т/га. Прибавка получена за счет высокой доли фестулолиума в структуре урожая – 48,1–68,3% в первом укосе и 52,6–74,8% во втором (табл. 5). В среднем по дозам внесения азота и укосам доля

Таблица 4. Урожайность зеленой массы одновидовых и смешанных посевов многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азота, среднее на посевах 2019–2020 гг. за 2020–2023 гг., т/га

Способ посева	Доза азота, кг/га д.в.		
	0	30	60
Клевер (К)	23,03	25,81	29,00
Фестулолиум (Ф)	24,77	27,56	31,69
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	25,94	30,08	31,99
К + Ф (смешанный посев)	26,12	29,39	31,94
НСР ₀₅ – А (смеси) – 0,99; В (удобрения) – 0,54; А х В – 1,72			
Примечание: доля влияния факторов и их взаимодействия (%) по посеву 2019 года: год 14%, смеси 26%, удобрения 10%, год х смеси х удобрения 8%; по посеву 2020 года: год 66%, смеси 16%, удобрения 0%, год х смеси х удобрения 2%.			
Источник: результаты исследований авторов.			

фестулолиума была выше в смешанном посеве, чем в совместном, на 27–35%.

В среднем за годы исследований корм из травостоев, созданных с участием фестулолиума, отличался хорошим качеством, вполне удовлетворяющим потребностям животных. Содержание сырого протеина в корме из фестулолиума повышалось в зависимости от дозы внесенного азота с 8,5 до 12,3%, в одновидовых посевах бобовых – с 12,8 до 18,7% (табл. 6).

В смесях этот показатель составил 10,8–13,3% на вариантах без внесения азота и повышался до 12,7–14,9% при внесении N₆₀. Преимущество в питательности кормовой массы имели варианты черезрядного посева культур, что связано с большей долей в составе бобового компонента (r = 0,44 ... 0,51).

Содержание клетчатки в зеленой массе составило 15,8–31,9%, что соответствует справочным данным для сена злаковых и бобовых культур, убранного в завершение фазы «цветение», содержание сырого жира – 1,6–2,3%, золы – 8,0–10,4%.

Определение питательности корма показало, что количество кормовых единиц в массе фестулолиума составило 0,6, обменной энергии – 8,2–8,4 МДж, содержание переваримого протеина – 53,4–81,6 г (табл. 7). Питательность клевера

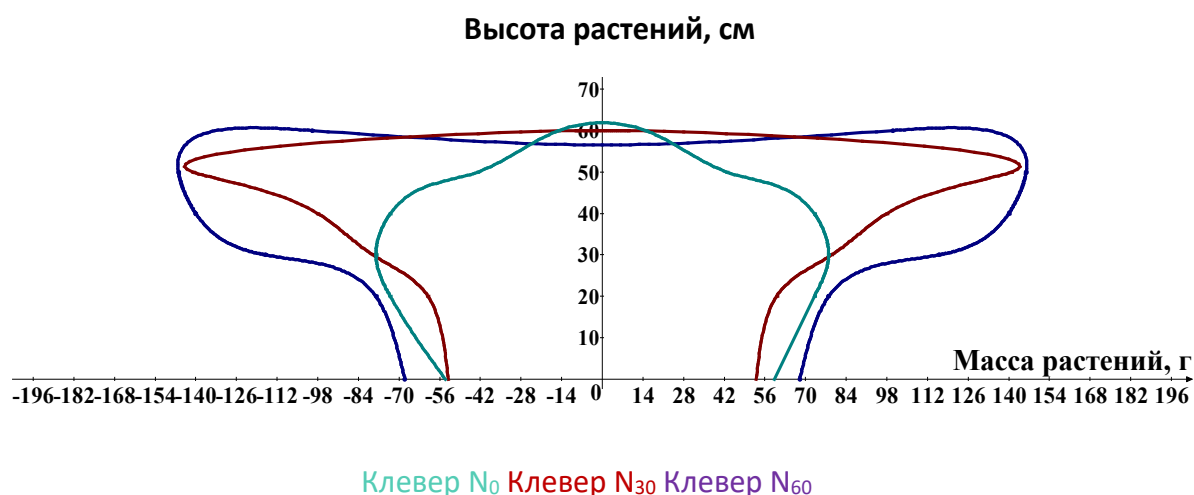


Рис. График распределения ярусности клевера в зависимости от дозы азота

Источник: результаты исследований авторов.

Таблица 5. Содержание фестулолиума в урожае совместных посевов с клевером луговым в зависимости от способа посева и дозы азота по укосам, среднее на посеве 2019–2020 гг., %

Способ посева	Доза азота, кг/га д.в.					
	0		30		60	
	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос
Первый год пользования (2021 год)						
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	51,3	68,2	50,4	34,5	65,4	56,3
К + Ф (смешанный посев)	62,5	81,8	65,6	72,2	73,6	77,1
Второй год пользования (2022 год)						
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	52,6	71,5	53,9	75,7	54,8	67,8
К + Ф (смешанный посев)	74,0	93,8	83,2	95,5	92,1	99,3
Третий год пользования (2023 год)						
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	67,8	36,0	40,1	47,7	41,9	49,4
К + Ф (смешанный посев)	82,6	48,0	46,3	45,4	39,1	48,2
Среднее за 2021–2023 гг.						
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	57,2	58,6	48,1	52,6	54,0	57,8
К + Ф (смешанный посев)	73,0	74,5	65,0	71,0	68,3	74,8
Среднее	65,1	66,6	56,6	61,8	61,2	66,3

Источник: результаты исследований авторов.

была выше. Внесение доз азота повышало содержание кормовых единиц в корме на 5–22% в одновидовом посеве, и на 8–10% – в смесях. Энергетическая питательность корма составила 7,8–9,0 МДж

Таблица 6. Содержание питательных веществ в корме из многолетних трав в среднем за годы пользования на посевах 2019–2020 гг., %

Способ посева	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
Без удобрений					
Клевер (К)	12,8	1,6	21,4	54,4	9,8
Фестулолиум (Ф)	8,5	2,3	31,9	48,6	8,7
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	13,3	2,0	28,1	48,5	8,1
К + Ф (смешанный посев)	10,8	1,7	28,6	50,7	8,2
Внесение N ₃₀					
Клевер (К)	18,1	1,5	21,0	49,3	10,1
Фестулолиум (Ф)	10,6	1,7	31,0	48,2	8,5
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	14,4	2,0	28,2	46,9	8,5
К + Ф (смешанный посев)	12,7	1,9	30,4	46,4	8,6
Внесение N ₆₀					
Клевер (К)	18,7	1,5	15,8	53,6	10,4
Фестулолиум (Ф)	12,3	2,1	28,8	47,9	8,9
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	14,9	1,3	27,7	47,6	8,5
К + Ф (смешанный посев)	13,0	1,4	30,7	46,9	8,0

Источник: результаты исследований авторов.

при максимальном значении в вариантах с внесением минерального азота. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином повышалась в смесях на 20% (до 67,9–94,0 г), наибольшие значения получены в одновидовом посеве клевера – 91,9–134,6 г.

Таблица 7. Энергетическая питательность корма из многолетних трав, а.с.в.

Способ посева	Кормовые единицы	Обменная энергия, МДж	Переваримый протеин, г / к. ед.
Без удобрений			
Клевер (К)	0,7	8,9	91,9
Фестулолиум (Ф)	0,6	8,2	53,4
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	0,6	8,0	83,8
К + Ф (смешанный посев)	0,6	8,0	67,9
Внесение N ₃₀			
Клевер (К)	0,8	8,9	130,0
Фестулолиум (Ф)	0,6	8,2	76,2
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	0,6	8,1	90,7
К + Ф (смешанный посев)	0,7	7,8	80,8
Внесение N ₆₀			
Клевер (К)	0,8	9,0	134,6
Фестулолиум (Ф)	0,6	8,4	81,6
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	0,7	8,0	93,8
К + Ф (смешанный посев)	0,7	7,8	83,2
Источник: результаты исследований авторов.			

Валовый сбор питательных веществ с гектара – интегрированный показатель, объединяющий урожайность культур с единицы площади и питательность полученного корма. На одновидовом посеве фестулолиума внесение минерального азота повысило сбор кормовых единиц на 17% (до 6,1 т/га), переваримого протеина – на 116% (до 780 кг/га), ОЭ – на 17% (до 79,2 ГДж), КПЕ – на 17% (до 4,9 т); в смесях показатели увеличились на 14–42% и составили 5,8 т к. ед., 900 кг ПП, 67,7 ГДж ОЭ и 5,2 т КПЕ (табл. 8).

Таким образом, сравнительная оценка приемов возделывания клевера в смеси с фестулолиумом свидетельствует, что все варианты отличаются высокой кормовой продуктивностью и могут быть использованы в кормопроизводстве для создания прочной кормовой базы при скормливании в свежем виде или приготовлении сенажа и силоса.

Таблица 8. Валовый сбор питательных веществ с гектара посевов многолетних трав (среднее за 2021–2023 гг.)

Способ посева	К. ед., т	П. п., кг	КПЕ, т	ОЭ, ГДж
Без удобрений				
Клевер (К)	4,1	437	5,5	45,2
Фестулолиум (Ф)	5,2	360	4,2	67,8
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	4,8	666	4,5	58,2
К + Ф (смешанный посев)	5,1	507	4,2	59,3
Внесение N ₃₀				
Клевер (К)	4,7	759	6,3	51,2
Фестулолиум (Ф)	5,2	536	4,3	68,1
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	5,2	810	4,9	63,3
К + Ф (смешанный посев)	5,7	725	4,7	66,4
Внесение N ₆₀				
Клевер (К)	5,1	869	6,9	56,2
Фестулолиум (Ф)	6,1	780	4,9	79,2
К 3 ряда + Ф 1 ряд (совместный посев)	5,5	900	5,2	67,1
К + Ф (смешанный посев)	5,8	770	4,8	67,7
Источник: результаты исследований авторов.				

Выводы

Климатические условия лесостепной зоны Западной Сибири благоприятны для возделывания фестулолиума. Сохранность растений в среднем по двум посевам во времени составила 97% ($V = 1\%$), зимостойкость – 88% ($V = 2\%$), выживаемость – 85% ($V = 1\%$).

Совместный посев фестулолиума с клевером обеспечил урожайность на 5–13% выше (1,17–3,09 т/га зеленой массы), чем одновидовые посевы культур. При этом валовый сбор с гектара кормовых единиц увеличился на 17% и составил 4,8–5,1 т, переваримого протеина – на 16–85% до 507–666 кг.

Внесение минерального азота положительно сказалось на увеличении урожайности одновидовых посевов на 26–28% (до 29,00–31,69 т/га), смесей – на 22–23% (до 31,99 т/га) зеленой массы за счет увеличения массы побега клевера на 9–35% ($r = 0,28 \dots 0,71$) и повышения его доли

в урожай до 42–52%. Преимущество имеет вариант совместного посева при чередовании трех рядов клевера и одного ряда фестулолиума. Уровень рентабельности составил 339%, чистый доход за три года пользования – 145595 руб./га, выход энергии с урожаем – 219,2 ГДж/га, КЭЭ = 3,7.

ЛИТЕРАТУРА

- Безгодов А.В., Беляев А.В., Пономарев А.Б. (2016). Новые виды и сорта многолетних злаковых трав на Среднем Урале для сенокосного и пастбищного использования // Инновационные технологии в науке и образовании. № 4 (8). С. 199–207.
- Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. (2016). Фестулолиум в Калининградской области // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. Москва: Угрешская типография. Вып. 10 (58). С. 81–87.
- Золотарев В.Н., Переправо Н.И. (2016). Отличительные особенности сортов овсянице-райграсовых гибридов при возделывании на семена // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. № 12. С. 314–317.
- Кашеваров Н.И., Садохина Т.А. (2018). Перспективы использования фестулолиума в кормопроизводстве Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. Т. 48. № 6. С. 56–62. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-8
- Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2016). Возделывание фестулолиума в составе бобово-злаковых травостоев в условиях европейского севера России // Совмещенные посевы полевых культур в севооборотах агроландшафта: Междунар. науч. экол. конф. Краснодар: Кубанский гос. аграрн. ун-т им. И.Т. Трубилина. С. 305–309.
- Кравцов В.В., Кравцов В.А., Надминов Н.В. (2013). Сорт фестулолиума для сенокосов и пастбищ // Кормопроизводство. № 10. С. 19.
- Лукашов В.Н., Исаков А.Н. (2016). Продуктивность и качество корма различных сортов фестулолиума на серых лесных почвах Калужской области // Кормопроизводство. № 4. С. 39–41.
- Лукашов В.Н., Исаков А.Н. (2020). Продуктивность, питательная и энергетическая ценность травосмесей фестулолиума с бобовыми при разных способах посева в условиях Калужской области // Кормопроизводство. № 2. С. 13–17.
- Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кадыров С.В. (2018). Особенности биологии и семенная продуктивность различных сортов фестулолиума в условиях лесостепи Центрального Черноземья // Кормопроизводство. № 10. С. 35–40.
- Переправо Н.И., Бехтин Н.С., Рябова В.Э., Рябов А.А. (2001). Особенности семеноводства новой кормовой культуры *Festulolium* // Селекция и семеноводство. № 4. С. 28–31.
- Переправо Н.И., Косолапов В.М., Рябова В.Э. [и др.] (2012). Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена: метод. пособие. Москва: Изд-во РГАУ – МСХА. 28 с.
- Серегин М.В. (2019). Оценка эффективности возделывания многолетних бобово-злаковых травосмесей // E-Scio. № 11 (38). С. 274–277.
- Эседуллаев С.Т. (2018). Сравнительная продуктивность и питательная ценность одновидовых и смешанных посевов фестулолиума и традиционных многолетних трав на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья // Кормопроизводство. № 4. С. 21–25.

Сведения об авторах

Дмитрий Юрьевич Бакшаев – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией, Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (Российская Федерация, 630501, Новосибирская область, р. п. Краснообск, ул. Центральная, д. 7; e-mail: bakshaevd@mail.ru)

Николай Иванович Кашеваров – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, руководитель научного направления, Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (Российская Федерация, 630501, Новосибирская область, р. п. Краснообск, ул. Центральная, д. 7; e-mail: ni54nik@yandex.ru)

Ирина Леонидовна Жданова – младший научный сотрудник, Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (Российская Федерация, 630501, Новосибирская область, р. п. Краснообск, ул. Центральная, д. 7)

EXPERIENCE OF CULTIVATION OF MEADOW CLOVER IN MIXTURE WITH FESTULOLIUM IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

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

The paper presents the results of using festulolium herbage for fodder purposes in single-species sowing and in mixture with meadow clover in the forest-steppe of Western Siberia. The aim of the research is to develop methods of cultivation of single-species and mixed crops of meadow clover and festulolium in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia. We found that climatic conditions of the zone are favorable for cultivation of festulolium. Preservation of plants on average for two crops in time amounted to 97% ($V = 1\%$), winter hardiness – 88% ($V = 2\%$), survival rate – 85% ($V = 1\%$). Joint sowing of festulolium with clover without the use of mineral nitrogen yields 5–13% more (1.17–3.09 t/ha of green mass) than single-species crops. At the same time, gross yield per hectare of fodder units increased by 17% and amounted to 4.8–5.1 tons, digestible protein – by 16–85% to 507–666 kg. Application of mineral nitrogen had a positive effect on increasing the yield of single-species crops by 26–28% (up to 29.00–31.69 t/ha), mixtures – by 22–23% of green mass (up to 31.99 t/ha) due to increasing the shoot weight of meadow clover by 9–35% ($r = 0.28...0.71$) and increasing its share in the yield up to 42–52%. The advantage has a variant of joint sowing with the alternation of three rows of clover and one row of festulolium at a row spacing of 15 cm. The profitability level was 339%, net income for three years of use 145,595 rubles/ha, energy yield with yield – 219.2 GJ/ha, KEE = 3.7.

Meadow clover, festulolium, mixed sowing, nitrogen fertilizer, yield.

REFERENCES

- Bezgodov A.V., Belyaev A.V., Ponomarev A.B. (2016). New species and varieties of perennial cereal grasses in the Middle Urals for hay and pasture use. *Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii*, 4(8), 199–207 (in Russian).
- Buyankin N.I., Krasnoperov A.G. (2016). Festulolium in the Kaliningrad region. In: *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sb. nauch. tr. Vyp. 10 (58)* [Multifunctional Adaptive Fodder Production: Collection of Scientific Works. Issue 10(58)]. Moscow: Ugreshskaya tipografiya (in Russian).

- Esedullaev S.T. (2018). Comparative productivity and nutritive value of single-species and mixed crops of festulolium and traditional perennial grasses on sod-podzolic soils of the Upper Volga region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 4, 21–25 (in Russian).
- Kashevarov N.I., Sadokhina T.A. (2018). Prospects of using festulolium in fodder production in Siberia. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 48(6), 56–62. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-8 (in Russian).
- Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2016). Cultivation of Festulolium in legume-grass stands in the European North of Russia. In: *Sovmeshchennye posevy polevykh kul'tur v sevooborotakh agrolandshafta: Mezhdunar. nauch. ekol. konf. Krasnodar: Kubanskii gos. agrarn. un-t im. I.T. Trubilina* [Combined Sowing of Field Crops in Crop Rotations of Agrolandscape: International Scientific and Ecological Conference Krasnodar: Trubilin Kuban State Agrarian University] (in Russian).
- Kravtsov V.V., Kravtsov V.A., Nadminov N.V. (2013). Festulolium variety for hayfields and pastures. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 10, 19 (in Russian).
- Lukashov V.N., Isakov A.N. (2016). Productivity and fodder quality of different varieties of Festulolium on gray forest soils of Kaluga region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 4, 39–41 (in Russian).
- Lukashov V.N., Isakov A.N. (2020). Productivity, nutritive and energy value of Festulolium grass mixtures with legumes under different sowing methods under conditions of Kaluga region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2, 13–17 (in Russian).
- Obraztsov V.N., Shchedrina D.I., Kadyrov S.V. (2018). Peculiarities of biology and seed productivity of different varieties of Festulolium in the conditions of the forest-steppe of the Central Black Earth Region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 10, 35–40 (in Russian).
- Perepravo N.I., Bekhtin N.S., Ryabova V.E., Ryabov A.A. (2001). Peculiarities of seed production of a new fodder crop Festulolium. *Selektsiya i semenovodstvo*, 4, 28–31 (in Russian).
- Perepravo N.I., Kosolapov V.M., Ryabova V.E. et al. (2012). *Vozdelyvanie i ispol'zovanie novoi kormovoi kul'tury – festuloliuma – na korm i semena: metod. posobie* [Cultivation and Use of a New Fodder Crop – Festulolium – for Fodder and Seeds: Methodological Guide]. Moscow: Izd-vo RGAU – MSKhA.
- Seregin M.V. (2019). Evaluation of the efficiency of cultivation of perennial legume-grass mixtures. *E-Scio*, 11(38), 274–277 (in Russian).
- Zolotarev V.N., Perepravo N.I. (2016). Distinctive features of varieties of fescue-ryegrass hybrids when cultivated for seeds. *Novye i netraditsionnye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya*, 12, 314–317 (in Russian).

Information about the authors

Dmitrii Yu. Bakshaev – Candidate of Sciences (Agriculture), head of laboratory, Siberian Research Institute of Feed, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies, Russian Academy of Sciences (7, Tsentralnaya Street, Industrial Community Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russian Federation; e-mail: bakshaevd@mail.ru)

Nikolai I. Kashevarov – Doctor of Sciences (Agriculture), RAS Academician, head of research, Siberian Research Institute of Feed, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies, Russian Academy of Sciences (7, Tsentralnaya Street, Industrial Community Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russian Federation; e-mail: ni54nik@yandex.ru)

Irina L. Zhdanova – Junior Researcher, Siberian Research Institute of Feed, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies, Russian Academy of Sciences (7, Tsentralnaya Street, Industrial Community Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russian Federation)