

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ТРАВСТОЕВ В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ*

Галина Владимировна Евсеева

Любовь Павловна Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Елена Валентиновна Николаева, кандидат сельскохозяйственных наук

Лаборатория агротехнологий «Вилга» отдела комплексных научных исследований Карельского научного центра РАН, п. Новая Вилга, Республика Карелия, Россия

E-mail: gvevseeva12@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты продуктивности одновидовых и трехкомпонентных агроценозов (козлятник восточный, клевер луговой, люцерна изменчивая, тимофеевка луговая, кострец безостый) на двух фонах питания — естественное плодородие и однократное внесение минеральных удобрений ($N_{45}P_{60}K_{90}$) весной. Использование удобрений способствовало увеличению урожайности изученных травостоев. В среднем за три года наибольшая урожайность сухой массы получена у клевера лугового (7,8 т/га), что в 1,2–1,9 раза выше по сравнению с интродуцированными видами бобовых культур. У злаковых трав этот показатель (4,5–6,5 т/га) уступал бобовым и незначительно различался по годам. Смешанные агрофитоценозы характеризовались относительно стабильной урожайностью сухой кормовой массы (в среднем 7,8–9,0 т/га). Наибольшая продуктивность одного гектара (до 7,98 тыс. корм. ед., 90,8 ГДж обменной энергии и 1,34 т сырого протеина) получена в одновидовом травостое клевера лугового и трехкомпонентном — люцерна + клевер + тимофеевка.

Ключевые слова: одновидовые, смешанные агрофитоценозы, урожайность сухой массы, энергетическая продуктивность

COMPARISON ASSESSMENT OF FODDER PRODUCTIVITY OF SINGLE-SPECIES AND MIXED GRASS PASTURES IN THE KARELIA'S CONDITIONS

G.V. Evseeva

L.P. Evstratova, Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor

E.V. Nikolaeva, PhD in Agricultural Sciences

Laboratory of agricultural technologies «Vilga», Department of Multidisciplinary Scientific Research of the Karelian Research Centre RAS, Novaya Vilga village, Republik of Karelia, Russia

E-mail: gvevseeva12@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the productivity of single-species and three-component agrocenoses (eastern goat's rue, red clover, variable alfalfa, meadow timothy grass, awnless brome) on two backgrounds of nutrition — natural fertility and a single spring application of mineral fertilizers at a dose of $N_{45}P_{60}K_{90}$. The use of fertilizers contributed to an increase in the yield of the studied herbage. On average, over three years, the highest yield of dry matter was obtained from red clover (7.8 t/ha), which is 1.2...1.9 times higher compared to the introduced species of legumes. In cereal grasses, this indicator (4.5...6.5 t/ha) was inferior to legumes and slightly differed over the years. Mixed agrophytocenoses were characterized by a relatively stable yield of dry fodder mass (average 7.8...9.0 t/ha). The highest productivity per hectare (up to 7.98 thousand fodder units, 90.8 GJ of metabolizable energy and 1.34 tons of crude protein) was obtained in a single-species grass stand of red clover and a three-component herbage — alfalfa + clover + timothy grass.

Keywords: single-species, mixed agrophytocenoses, dry mass yield, energy productivity

Создание кормовой базы на сельскохозяйственных предприятиях Республики Карелия преимущественно основывается на возделывании многолетних трав и зависит от их фитоценологических особенностей и агротехнических приемов создания травостоев с высокими кормовыми качествами. Питательные корма, необходимые для сбалансированного кормления скота, определяют рост продуктивности животных при сохранении их здоровья. [4, 7]

Многолетние травы, как основной источник сырья для заготовки дешевых и качественных кормов, универсальны при производстве сена, сенажа, силоса, травяной муки и зеленого корма. В Карелии

чаще всего в состав травосмесей включают клевер луговой, тимофеевку луговую, овсяницу луговую и режу — ежу сборную. Решить проблему укрепления кормовой базы животноводства возможно путем расширения видового и сортового разнообразия кормовых культур, внедрение которых с учетом почвенно-климатических условий, — дополнительный резерв увеличения объема и качества травянистых кормов. [10]

Главный подход в решении задачи создания и поддержания устойчивой продуктивности травостоев — фитоценологический, при котором учитывают весь комплекс взаимоотношений между форми-

* Работа выполнена в рамках Государственного задания по Программе ФНИ государственных академий наук на 2022–2026 гг. Код (шифр) научной темы FMEN — 2022-0013, Рег. № НИОКТР 122031000202-1 / The work was carried out within the framework of the State Order under the Program of the FNI of the State Academies of Sciences for 2022–2026. Code (cipher) of the scientific topic FMEN — 2022-0013, Reg. No. R&D 122031000202-1.

рующими ценоз растениями. [9] Видовой состав и структура связей внутри одно- и поливидовых агроценозов обусловлены спецификой развития многолетних трав. Общая тенденция формирования гомогенных посевов злаковых трав при сенокосном режиме использования — уменьшение доли сеяного вида по мере увеличения возраста травостоев. За четыре-пять лет одновидовые посевы превращаются в многовидовые из-за включения в их состав инвазионных злаков и сорного разнотравья. [5]

Травосмеси при правильном подборе компонентов имеют преимущество над одновидовыми посевами по урожайности и качеству растительного сырья, лучше используют питательные вещества почвы, влагу и солнечную энергию благодаря различному строению надземных органов и корневой системы растений. [1, 2, 12]

Резерв повышения продуктивности и питательной ценности многолетних травостоев — добавление представителей семейства *Fabaceae*. Традиционный источник кормового белка в Карелии — клевер луговой, включение которого оправдывается только при краткосрочном использовании агроценозов, так как с третьего года его урожайность снижается в два-три раза. При создании долголетних укосных травостоев выращивают такие бобовые, как козлятник восточный и люцерна изменчивая, хотя в одновидовых посевах они малопригодны для сенокосения. [6]

Цель работы — подбор высокоурожайных видов и сортов многолетних злаковых и бобовых трав для создания устойчивых агроценозов в агроклиматических условиях Карелии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытном поле лаборатории агротехнологий «Вилга» ФИЦ «Карельский научный центр Российской академии наук».

Объект изучения — одновидовые и трехкомпонентные травостои, созданные на основе козлятника восточного — *Galega orientalis* Lam. (сорт *Юбияр*), клевера лугового — *Trifolium pratense* L. (*Добряк*), люцерны изменчивой — *Medicago varia* Mart. (*Благодать*), тимофеевки луговой — *Phleum pratense* L. (*Олонецкая местная*), костреца безостого — *Bromopsis inermis* Leys. (*Воронежский 17*).

Опыт заложен в 2018 году, посев беспокровный, рядовой. Предварительно семена бобовых компонентов обрабатывали специфическими для каждой культуры штаммами ризоторфина. Травостои выращивали на удобренном фоне, в условиях естественного плодородия (контроль). Минеральные удобрения ($N_{45}P_{60}K_{90}$) ежегодно вносили однократно в начале весеннего отрастания трав.

За время исследований (2018–2021 годы) полевые сезоны различались по метеорологическим показателям. Рост и развитие растений в год посева проходили в относительно благоприятных условиях. При двуукосном использовании травостоев урожай надземной массы второго года жизни формировался на фоне недостаточного количества влаги и высокой температуры воздуха в первой половине сезона, а также избыточной влаго- и низкой теплообеспеченности — во второй. В последующие годы оптимальные условия для образования первого укоса

сочетались с острым дефицитом влаги — второго укоса. В результате водного стресса наиболее сильно пострадал посев позднеспелого вида *P. pratense*, растения которого не достигли оптимальных линейных значений для полноценного учета урожая.

Почва участка — дерново-подзолистая, хорошо окультуренная, легкосуглинистая. Содержание гумуса по показателю углерода в органическом веществе почвы (3,53%) — среднее, подвижных форм фосфора (250...439 мг/кг) и калия (280...301 мг/кг) — очень высокое, реакция почвенного раствора (рН 5,2...5,3) — слабокислая.

Экспериментальные исследования проводили по методикам Россельхозакадемии и полевого опыта. [3,8] Площадь делянки 10 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Учет урожайности сплошной со всей делянки в фазе колошения злаковых трав и начала бутонизации бобовых. Скашивание двукратное. Биохимические показатели определяли на оборудовании Центра коллективного пользования КарНЦ РАН (спектрофотометр СФ-2000, атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-7000, потенциометр Анион 4100, весы Sartorius CP1245). Полученные экспериментальные данные обрабатывали статистически на персональном компьютере с помощью программного пакета Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ урожайности сухой массы изученных чистых травостоев показал, что злаковые агрофитоценозы незначительно различались по ва-

Таблица 1.

Урожайность сухой массы одновидовых и смешанных многолетних травостоев на различном фоне питания (2019–2021 годы), т/га

Вариант	Фон	Год пользования			Среднее значение
		первый	второй	третий	
Козлятник восточный	б/уд.	2,4	6,6	6,1	5,0
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	5,2	8,2	6,3	6,6
Клевер луговой	б/уд.	6,8	8,3	6,8	7,3
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	8,4	8,6	6,3	7,8
Люцерна изменчивая	б/уд.	2,2	3,7	5,7	3,9
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	4,3	6,0	7,2	5,8
Тимофеевка луговая	б/уд.	3,2	3,3	2,9	3,1
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	4,5	5,8	5,1	5,1
Кострец безостый	б/уд.	3,8	4,8	3,9	4,2
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	6,5	6,4	5,9	6,3
Козлятник + клевер + тимофеевка	б/уд.	6,2	7,9	7,8	7,3
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	8,4	8,9	8,9	8,7
Козлятник + клевер + кострец	б/уд.	7,6	8,4	7,2	7,7
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	7,5	7,8	8,2	7,8
Люцерна + клевер + тимофеевка	б/уд.	7,1	7,8	7,4	7,4
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	9,4	9,2	8,3	9,0
Люцерна + клевер + кострец	б/уд.	7,6	8,6	7,6	7,9
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	8,6	8,7	8,0	8,4
$HC_{0,05}$ видовой состав трав		1,3	1,0	1,2	—
$HC_{0,05}$ фон		0,6	0,5	0,6	—

риантам и уступали бобовым (табл. 1). Улучшение питательного режима тимофеевки луговой и костреца безостого способствовало увеличению сбора сухой массы с 3,1 до 6,3 т/га.

С возрастом агроценоза козлятника восточного и люцерны изменчивой сбор сухой массы к третьему году увеличился в 1,2...2,6 раза. В отличие от вышеуказанных видов урожайность клевера лугового снижалась по годам, особенно на фоне внесения минеральных удобрений. У *T. pratense* показатель урожайности сухой массы (в среднем 7,8 т/га) в 1,2...1,9 раза превышал таковой интродуцированных бобовых представителей.

По сравнению с моновидовыми посевами урожайность смешанных бобово-злаковых травостоев характеризовалась относительной стабильностью по годам исследований, достигая максимального уровня (9,4 т/га) на фоне удобрения. Использование $N_{45}P_{60}K_{90}$ способствовало росту урожайности сухой массы трехвидовых агроценозов – с 7,8 до 9,0 т/га.

Видовой состав травостоев повлиял на энергетическую и протеиновую питательность кормовой массы (табл. 2). Клевер луговой независимо от фона питания обеспечил наибольшую продуктивность одного гектара (7,70...7,98 тыс. корм. ед., 83,5...86,8 ГДж обменной энергии, 1,32...1,34 т сырого протеина). Вышеприведенные показатели злаковых агрофитоценозов увеличились при внесении удобрений в 1,5...1,8 раза.

Смешанные бобово-злаковые многолетние травостои, характеризующиеся более высокой урожайностью, – источник получения качественной кормовой массы. С учетом того, что мятликовые культуры обогащают корм углеводами, а бобовые – белком,

их совместное возделывание приводит к лучшей сбалансированности растительной массы по питательности. [11] В опыте энергетическая и протеиновая продуктивность трехкомпонентных травостоев различного видового состава была практически равной. При этом максимальные показатели достигнуты при сочетании люцерны + клевер + тимофеевка на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$.

В среднем за три года исследований среди одновидовых посевов злаковых и бобовых кормовых культур максимальные показатели продуктивности одного гектара (7,8 т сухой массы, 7,98 тыс. корм. ед., 86,8 ГДж обменной энергии, 1,34 т сырого протеина) обеспечил клевер луговой на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$.

Преимущество бобово-злаковых смешанных травостоев заключалось в увеличении урожайности сухой массы и обменной энергии. Наибольшие значения продуктивности получены в варианте люцерны + клевер + тимофеевка (9,0 т сухой массы, 7,46 тыс. корм. ед., 90,8 ГДж обменной энергии, 1,13 т сырого протеина с 1 га) при ежегодном внесении минеральных удобрений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бобылев В.С. Факторы, влияющие на подбор компонентов травосмеси многолетних трав // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 9. С. 41–42.
2. Вагунин Д.А., Иванова Н.Н., Амбросимова Н.Н. Многолетние травостои на основе новых сортов козлятника восточного и интенсивных видов злаковых трав // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 6-1. С. 97–100.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
4. Жезмер Н.В. Качество травяного сырья и вынос питательных веществ на долголетних среднеспелых трехукосных злаковых травостоях // Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 1. С. 6–14.
5. Калинина С.И., Лайдинен Г.Ф. Биологические основы возделывания многолетних злаковых трав на Европейском Севере России. Петрозаводск, 1995. 210 с.
6. Капустин Н.И. Биологизация кормового производства – основное звено увеличения производства кормов в Северной части Нечерноземной зоны // Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Биологизация интенсификационных процессов – перспективное направление в земледелии и растениеводстве на Северо-Западе РФ». СПб.-Пушкин, 2001. С. 102–104.
7. Косолапов В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П. Качество и эффективность кормов // Животноводство России. 2010. № 11. С. 50–52.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1997. 156 с.
9. Миркин Б.М. Агрофитоценология в СССР: состояние и перспективы // Сельскохозяйственная биология. 1991. № 1. С. 3–7.
10. Никулин А.Б. Формирование укосных травостоев с козлятником восточным сорта Кривич в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. 2021. № 2. С. 9–18.
11. Новоселов Ю.К., Воловик В.Т., Рудоман В.В. Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов // Кормопроизводство. 2008. № 10. С. 2–5.

Таблица 2.
Энергетическая и протеиновая продуктивность
одновидовых и смешанных травостоев, 2019–2021 годы

Вариант	Фон	Получено с 1 га		
		кормовых единиц, тыс.	обменной энергии, ГДж	сырого протеина, т
Козлятник восточный	б/уд.	4,54	53,1	0,92
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	6,08	69,9	1,13
Клевер луговой	б/уд.	7,70	83,5	1,32
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	7,98	86,8	1,34
Люцерна изменчивая	б/уд.	3,51	40,9	0,52
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	5,30	61,5	0,70
Тимофеевка луговая	б/уд.	2,46	30,9	0,21
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	3,67	48,2	0,38
Кострец безостый	б/уд.	2,99	39,2	0,31
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	4,49	59,1	0,49
Козлятник + клевер + тимофеевка	б/уд.	6,58	76,8	0,98
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	7,63	90,5	1,10
Козлятник + клевер + кострец	б/уд.	6,37	77,8	1,07
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	6,32	78,0	0,96
Люцерна + клевер + тимофеевка	б/уд.	6,62	77,7	0,99
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	7,46	90,8	1,13
Люцерна + клевер + кострец	б/уд.	6,29	78,4	0,93
	$N_{45}P_{60}K_{90}$	6,60	83,0	0,91

12. Эседуллаев С.Т. Сравнительная продуктивность чистых и смешанных посевов многолетних трав на основе люцерны изменчивой и козлятника восточного в Верхневолжье // Адаптивное кормопроизводство. 2015. № 2. С. 44–54.

REFERENCES

1. Bobylev V.S. Faktory, vliyayushchie na podbor komponentov travosmesi mnogoletnih trav // Vestnik Kurskoj GSKHA. 2021. № 9. S. 41–42.
2. Vagunin D.A., Ivanova N.N., Ambrosimova N.N. Mnogoletnie travostoi na osnove novyh sortov kozlyatnika vostochnogo i intensivnyh vidov zlakovyh trav // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2019. № 6-1. S. 97–100.
3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Kolos, 1979. 416 s.
4. Zhezmer N.V. Kachestvo travyanogo syr'ya i vynos pitatel'nyh veshchestv na dolgoletnih srednespelyh trekhukosnyh zlakovyh travostoyah // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2020. № 1. S. 6–14.
5. Kalinina S.I., Lajdinen G.F. Biologicheskie osnovy vozdevlyvaniya mnogoletnih zlakovyh trav na Evropejskom Severe Rossii. Petrozavodsk, 1995. 210 s.
6. Kapustin N.I. Biologizaciya kormovogo proizvodstva – osnovnoe zveno uvelicheniya proizvodstva kormov v Severnoj chasti Nechernozemnoj zony // Sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Biologizaciya intensivnyh processov – perspektivnoe napravlenie v zemledelii i rastenievodstve na Severo-Zapade RF». SPb.-Pushkin, 2001. S. 102–104.
7. Kosolapov V.M., Ficev A.I., Gaganov A.P. Kachestvo i effektivnost' kormov // Zhivotnovodstvo Rossii. 2010. № 11. S. 50–52.
8. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami. M., 1997. 156 s.
9. Mirkin B.M. Agrofitocenologiya v SSSR: sostoyanie i perspektivy // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 1991. № 1. S. 3–7.
10. Nikulin A.B. Formirovanie ukosnyh travostoev s kozlyatnikom vostochnym sorta Krivich v usloviyah Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo agrarnogo universiteta. 2021. № 2. S. 9–18.
11. Novoselov Yu.K., Volovik V.T., Rudoman V.V. Strategiya sovershenstvovaniya syr'evoy bazy dlya proizvodstva rastitel'nogo masla i vysokobelkovykh kormov // Kormoproizvodstvo. 2008. № 10. S. 2–5.
12. Esedullaev S.T. Sravnitel'naya produktivnost' chistyh i smeshannyh posevov mnogoletnih trav na osnove lyucerny izmenchivoj i kozlyatnika vostochnogo v Verhnevzh'e // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. 2015. № 2. S. 4–54.