

УДК 631.582

**ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ****В. М. Изместьев, А. К. Свечников, Е. А. Соколова***Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
п. Руэм, Республика Марий Эл***INFLUENCE OF PERENNIAL LEGUME-CEREAL GRASSES
ON THE PRODUCTIVITY OF FODDER CROP ROTATIONS****V. M. Izmestyev, A. K. Svechnikov, E. A. Sokolova***Mari Research Institute of Agriculture, Ruem Village, Republic of Mari El*

В 2013–2016 гг. на опытном поле Марийского НИИСХ проводилась сравнительная оценка продуктивности трех шестипольных кормовых севооборотов с различной насыщенностью многолетней клеверо-люцерно-тимофеечной травосмесью при применении рекомендуемых для центральной зоны Республики Марий Эл доз минеральных удобрений (NPK) и без внесения азотных удобрений (PK). В исследованиях была проведена оценка продуктивности пашни трех кормовых севооборотов с короткой ротацией в течение шести лет за 4 года третьей ротации. Агрометеорологические условия в годы проведения наблюдений были вполне благоприятными для роста и развития основных изучаемых сельскохозяйственных культур и менее благоприятны для промежуточных культур (горчица). Исследованиями установлено, что в условиях дерново-подзолистых почв Республики Марий Эл наиболее продуктивен шестипольный кормовой севооборот с тремя полями клеверо-люцерно-тимофеечной травосмеси. Увеличение числа полей травосмеси клевера с люцерной и тимофеевкой в структуре кормового севооборота с одного до трех повышало продуктивность последнего в 1,55...2,4 раза в зависимости от показателя продуктивности. Минеральные удобрения в кормовых севооборотах с короткой ротацией следует вносить согласно рекомендуемому в настоящее время дозам под каждую культуру. Исключение азотного минерального удобрения из системы удобрений севооборота сопровождается тенденцией снижения продуктивности кормового севооборота с короткой ротацией. Удлинение срока хозяйственного использования бобово-злаковой травосмеси в кормовом севообороте с одного до трех лет способствует повышению коэффициента энергетической эффективности использования севооборота почти до двух раз. Отказ от внесения минерального азота несколько снижает энергетическую эффективность использования короткоротационных кормовых севооборотов.

In 2013–2016 years on the experimental field of the Mari scientific research institute of agriculture, comparative evaluation of the productivity of three six-field fodder crop rotations with different saturation of perennial clover-lucerne-timothy grass mixture with the application of mineral fertilizer doses (NPK) recommended for the central zone of the Republic of Mari El and without nitrogen fertilizers (RK) was carried out. The study assesses the productivity of arable land of three fodder crop rotations with a short rotation for six years for 4 years of the third rotation. Agrometeorological conditions during the observation years were quite favorable for the growth and development of the main agricultural crops studied and less favorable for intermediate crops (mustard greens). It has been established by the research that in the conditions of sod-podzolic soils of the Republic of Mari El, a six-field fodder crop rotation with three fields of clover-lucerne-timothy grass mixtures is most productive. An increase in the number of fields of grass mix with alfalfa and timothy in the structure of fodder crop rotation from one to three increased the productivity of the clover in 1,55...2,4 times, depending on the productivity index. In fodder rotations with a short rotation, mineral fertilizers should be applied according to the currently recommended doses for each crop. The exclusion of nitrogen fertilizer from the system of crop rotation fertilizers is accompanied by a tendency to decrease the productivity of fodder crop rotations with a short rotation. The extension of the period of economic use of leguminous grass mix in fodder crop rotation from one to three years contributes to an increase in the coefficient of energy efficiency of the use of crop rotation to almost two times. The refusal to introduce mineral nitrogen somewhat reduces the energy efficiency of using short-rotation feed rotations.

Ключевые слова: кормовой севооборот, многолетняя бобово-злаковая травосмесь, минеральные удобрения, сухое вещество, продуктивность, коэффициент энергетической эффективности.

Keywords: fodder crop rotation, long-term legume-grass mixtures, mineral fertilizers, dry matter, productivity, coefficient of energy efficiency.

Введение. Научно-обоснованные севообороты с достаточным набором почвовосстанавливающих культур, в частности бобовых, максимально адаптированные к местным условиям имеют первостепенное значение. Производство и использование биологического азота бобовых культур не связано с материальными и экологическими издержками, потому его применение почти в три раза дешевле [2; 5].

Внедрение кормовых севооборотов, насыщенных на 40–50 % многолетними бобовыми травами, особенно при использовании минеральных удобрений, позволяет повысить продуктивность гектара севооборотной площади в условиях дерново-подзолистых почв Ивановской области до 70 % [6]. По данным НИИСХ Северо-Востока, оптимальное насыщение плодосменного шестипольного севооборота клевером луговым и смесями с ним в течение двух ротаций составило 16,7 и 33,3 %¹.

Основным приемом повышения продуктивности кормовых культур на дерново-подзолистых почвах является внесение полного минерального удобрения¹. В условиях Тульской области кормовой севооборот с 43 % насыщением многолетними травами без внесения удобрений обеспечивает получение с гектара в 2,8 раза больше сухого вещества, чем севооборот без многолетних трав при внесении на 1 га севооборотной площади минеральных удобрений в дозах N₆₀P₆₀K₆₀ [4].

В условиях дерново-подзолистой почвы Республики Марий Эл наблюдается увеличение продуктивности гектара пашни кормовых севооборотов от внесения повышенных доз минеральных удобрений по мере уменьшения количества полей с бобово-злаковыми травами до двух раз. Показатель окупаемости 1 кг д. в. повышенных доз минеральных удобрений полученной продукцией, по сравнению с рекомендуемыми дозами, снижался на 23...32 % независимо от вида севооборота [3]. На слабокультуренной почве Удмуртской Республики высокое насыщение почвы удобрениями

не обеспечивало соответствующего устойчивого повышения продуктивности севооборота [1].

Цель исследований – изучить влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность шестипольных кормовых севооборотов с различным насыщением многолетними бобово-злаковыми травами.

Материал и методы. Изучение продуктивности трех кормовых севооборотов (табл. 1) проводилось на опытном поле Марийского НИИСХ на двух уровнях минерального удобрения:

1. НРК в дозах, рекомендуемых для культуры.
2. РК в дозах, рекомендуемых для культуры.

Повторность опыта четырехкратная, площадь делянки – 36 м². Рекомендуемые дозы минеральных удобрений составили N₆₀P₆₀K₆₀. В годы пользования многолетними бобово-злаковыми травосмесями азотные удобрения не вносились.

Таблица 1

Схема ротации севооборотов (фактор А)

Год ротации	I севооборот	II севооборот	III севооборот
1-й год	Однолетние травы с подсевом многолетних (вика + овёс + клевер + люцерна + тимофеевка)		
2-й год	Многолетние травы 1 года пользования (клевер + люцерна + тимофеевка)		
3-й год	Озимая рожь на зелёный корм + поукосно горчица	Многолетние травы 2 года пользования	
4-й год	Ячмень на фуражные цели	Озимая рожь на зелёный корм + поукосно горчица	Многолетние травы 3 года пользования
5-й год	Однолетние травы (вика + овес) + поукосно горчица	Ячмень на фуражные цели	Озимая рожь на зелёный корм + поукосно горчица
6-й год	Силосные	Однолетние травы (вика + овес) + поукосно горчица	Ячмень на фуражные цели

Исследования проводились по общепринятым в агрономической практике методикам согласно методическим указаниям по проведению

¹ Отчет о работе научно-исследовательских учреждений Северо-Восточного научно-методического центра за 1996–2000 гг. Киров: НИИСХ С-В, 2000. 162 с.

полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов¹ [5].

Дисперсионный анализ осуществлен на персональном компьютере с помощью программного обеспечения ДИСМАН версии 1.41.

Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва опытного участка хорошо окультурена.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму, количеству выпавших осадков и их распределением в течение вегетационного периода и большей частью были удовлетворительными для роста и развития испытываемых культур в севооборотах. Отмечавшийся несколько лет недостаток почвенной влаги в начале летних периодов способствовал снижению продуктивности промежуточных посевов.

Результаты и их обсуждение. Данные по продуктивности изучаемых кормовых севооборотов в зависимости от степени насыщенности их бобово-злаковыми травосмесями и уровня вносимых минеральных удобрений отражены в таблице 2.

Продуктивность 1 га пашни шестипольного кормового севооборота с одногодичным использованием клеверо-люцерно-тимофеечной смеси за годы исследований независимо от уровня минерального удобрения составила 3,7 т/га сухого вещества. Повышение срока хозяйственного использования данной бобово-злаковой травосмеси до двух лет во втором севообороте сопровождалось повышением сбора сухого вещества на 29,7 %. Продление хозяйственного использования испытываемой травосмеси до трех лет способствовало дальнейшему росту сбора сухого вещества на 91,9 % по отношению к первому севообороту или на 48 % ко второму. Аналогичные картины наблюдаются при оценке продуктивности кормовых севооборотов по сбору сырого протеина, кормовых единиц и обменной энергии.

Нормы вносимых минеральных удобрений также влияли на продуктивность кормовых севооборотов. Если продуктивность гектара пашни изучаемых севооборотов независимо от степени насыщения их многолетними травами составила 5,5 т/га сухого вещества при внесении полного минерального удобрения по 60 кг д. в. /га, то при исключении азотного удобрения отмечается тенденция к снижению продуктивности на 10,5 % (НСР₀₅ –0,8 т/га). Подобная тенденция наблюдается при оценке продуктивности пашни

севооборотов по сбору кормовых единиц и обменной энергии, а по сбору сырого протеина отмечено достоверное снижение продуктивности на 21,8 %.

Севооборот с одногодичным использованием клеверо-люцерно-тимофеечной травосмеси в среднем за годы исследований синтезировал 4,0 т сухого вещества на 1 га при внесении полного минерального удобрения в рекомендуемых дозах. Использование только фосфорно-калийного фона удобрения сопровождалось снижением сбора сухого вещества на 17,5 %.

В севообороте с двухгодичным использованием бобово-злаковой травосмеси с участием клевера, люцерны и тимофеевки на фоне рекомендуемых доз полного минерального удобрения продуктивность каждого гектара пашни севооборота по сбору сухого вещества составила 5,1 т/га и была на 25 % выше, чем в первом севообороте с аналогичными дозами удобрений. Сбор сухого вещества в данном севообороте при использовании фосфорно-калийного фона составил 4,5 т/га и превосходил первый севооборот с аналогичным фоном удобрения на 36 %. Исключение азота из системы удобрения сопровождалось снижением продуктивности севооборота по сбору сухого вещества на 0,6 т/га, но было в пределах ошибки опыта. Аналогичная картина отмечается при оценке продуктивности кормового севооборота содержащего 33 % многолетних трав по другим показателям продуктивности, кроме сбора сырого протеина, где отмечено достоверное снижение продуктивности.

Севооборот с трехлетним использованием травосмеси с участием клевера, люцерны и тимофеевки на фоне рекомендуемых доз удобрений обеспечил в среднем за годы наблюдений сбор 7,3 т/га сухого вещества, что на 82,5 и 45,1 % выше, чем в севооборотах с одно- и двухгодичным использованием такой травосмеси при аналогичном удобрении. Подобная картина наблюдается и при анализе продуктивности данного севооборота по сбору обменной энергии, сырого протеина и кормовых единиц. При ротации культур севооборота с тремя полями клеверо-люцерно-тимофеечной смеси без внесения азотного удобрения сбор сухого вещества с каждого гектара за годы наблюдений составил 6,9 т, что на 109 и 53% выше, чем в севооборотах с одним и двумя полями бобово-злаковых травостоев с аналогичным уровнем удобрения.

Продуктивность севооборота с трехгодичным использованием клевера, люцерны и тимофеевки

¹ Новосёлов Ю. К. [и др.]. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1997. 155 с.

при использовании рекомендуемых доз минеральных удобрений была выше, чем на фоне без внесения азота по производству сухого вещества, кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии соответственно на 5,8; 8,1; 33,3; 8,6 %. Но достоверная прибавка продуктивности отмечается только по сбору сырого протеина.

Расчеты энергетической эффективности показали, что продление срока хозяйственного использования многолетней клеверо-люцерно-тимофеечной травосмеси в короткоротационных кормовых севооборотах сопровождается повышением коэффициента энергетической эффективности севооборота. Отказ от внесения минерального азота в системе удобрений севооборота способствовал незначительному снижению значения коэффициента энергетической эффективности севооборота.

Заключение

1. Увеличение полей клеверо-люцерно-тимофеечной травосмеси в структуре шестипольного кормового севооборота с 16,6 до 50 % сопровождается повышением продуктивности гектара севооборотной площади в 1,55...2,4 раза независимо от уровня внесения минеральных удобрений.

2. Исключение азотного минерального удобрения из системы удобрений короткоротационных кормовых севооборотов сопровождается тенденцией к снижению их продуктивности.

3. С увеличением срока хозяйственного использования многолетних бобово-злаковых трав в кормовых севооборотах отмечается снижение эффективности применения азотных удобрений.

Таблица 2

Влияние плодосмена и уровня минерального питания на продуктивность кормовых севооборотов (среднее за 2013–2016 гг.)

Показатели	Севообороты					
	I		II		III	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	P ₉₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	P ₉₀ K ₉₀
Сбор сухой массы, т/га	4,0	3,3	5,1	4,5	7,3	6,9
Сбор к. е. с га	2646	2194	2782	2473	3997	3487
Сбор сырого протеина, кг/га	472	383	706	612	1146	912
Сбор обменной энергии ГДж/га	35,9	29,5	43,3	36,5	59,4	54,7
Коэффициент энергетической эффективности севооборота	1,2	1,19	1,69	1,58	2,18	2,01
НСР ₀₅ сухого вещества, т/га: частных различий – 0,8, А – 1,5, В – 1,1						
НСР ₀₅ кормовых единиц /га: частных различий – 1200, А – 800, В – 600						
НСР ₀₅ сырого протеина, кг/га: частных различий – 300, А – 210, В – 140						
НСР ₀₅ обменной энергии, ГДж/га: частных различий – 1,5, А – 1,0, В – 0,7						

Литература

1. Дзюин Г. П. История развития НИР по вопросам земледелия и агрохимии в ГНУ УГНИИСХ // Актуальные проблемы научно-инновационной и внедренческой деятельности в АПК: материалы Межрегиональной научно-практической конференции. Первомайский: УГНИИСХ, 2005. С. 28–37.
2. Замятин С. А., Измestьев В. М. Кормовая продуктивность сельскохозяйственных культур полевых севооборотов // Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества: материалы Всероссийской научной конференции. Ульяновск: Ульяновский НИИСХ, 2014. С. 40–45.
3. Измestьев В. М., Свечников А. К. Влияние длительного применения минеральных удобрений на продуктивность кормовых севооборотов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 4 (47). С. 29–34.
4. Лошаков В. Г. Севооборот – как основа экологически чистого земледелия // Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве: материалы международной научно-практической конференции. Казань: ТатНИИСХ, 2001. С. 176–184.
5. Парахин Н. В. Основные приоритеты устойчивого развития растениеводства // Вестник Орловского ГАУ. 2006. № 2-3 (2-3). С. 7–11.

6. Шрамко Н. В., Мельцев И. Г., Вихорева Г. В. Севооборот – основа повышения плодородия дерново-подзолистых почв // Земледелие. 2008. № 1. С. 20–21.

References

1. Dzyuin G. P. Istorija razvitiya NIR po voprosam zemledeliya i agrokhimii v GNU UGNIISKh [History of the development of research work on agriculture and agrochemistry in the Udmurt state research institute of agriculture]. *Aktual'nye problemy nauchno-innovatsionnoi i vnedrencheskoi deyatel'nosti v APK: materialy Mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii. UGNIISKh* = Actual problems of scientific and innovative activities in the agroindustrial complex: Materials of the Interregional scientific and practical conference, Pervomaiskii. 2005, pp. 28–37.
2. Zamyatin S. A., Izmet'ev V. M. Kormovaya produktivnost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur polevykh sevooborotov [Fodder productivity of agricultural crops of field crop rotations]. *Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii «Agrarnaya nauka i proizvodstvo: problemy i perspektivnye napravleniya sotrudnichestva»* = Agrarian science and production: problems and prospective directions of cooperation: materials of the All-Russian scientific conference, Ul'yanovskii NIISKh, 2014, pp. 40–45.
3. Izmet'ev V. M., Svechnikov A. K. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya mineral'nykh udobrenii na produktivnost' kormovykh sevooborotov [Influence of long-term application of mineral fertilizers on the productivity of fodder seed-rotation]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agrarian science of the Euro-Northeast, 2015, no. 4 (47), pp. 29–34.
4. Loshakov V. G. Sevoоборот – kak osnova ekologicheskoi chistogo zemledeliya [Crop rotation as a basis for ecologically pure agriculture]. *Aktual'nye problemy razvitiya prikladnykh issledovaniy i puti povysheniya ikh effektivnosti v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: materialy mezhduna-rodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Actual issues of development of applied research and ways to increase their efficiency in agricultural production: Proceedings of the International scientific and practical conference, Kazan', TatNIISKh, 2001, pp. 176–184.
5. Parakhin N. V. Osnovnye priority ustoichivogo razvitiya rastenievodstva [Main priorities of sustainable development of crop production]. *Vestnik Orlovskogo GAU* = Bulletin of the Orel state agrarian university, no. 2-3 (2-3), 2006, pp. 7–11.
6. Shramko N. V., Mel'tsev I. G., Vikhoreva G. V. Sevoоборот – osnova povysheniya plodorodiya dernovo-podzolistykh pochv [Crop rotation is the basis for increasing the fertility of sod-podzolic soils]. *Zemledelie* = Agriculture, 2008, no. 1, pp. 20–21.

Статья поступила в редакцию 22.05.2017 г.
Submitted 22.05.2017.

Для цитирования: Изметьев В. М., Свечников А. К., Соколова Е. А. Влияние многолетних бобово-злаковых трав на продуктивность кормовых севооборотов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. Т. 3. № 3 (11). С. 28–32.

Citation for an article: Izmet'ev V. M., Svechnikov A. K., Sokolova E. A. Influence of perennial legume-cereal grasses on the productivity of fodder crop rotations. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2017, vol. 3, no. 3 (11), pp. 28–32.

Изметьев Владимир Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п. Руэм, Республика Марий Эл, izmest@yandex.ru

Свечников Александр Константинович, научный сотрудник, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п. Руэм, Республика Марий Эл, koalder@yandex.ru

Соколова Екатерина Алексеевна, младший научный сотрудник, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п. Руэм, Республика Марий Эл, katushkina@mail.ru

Izmet'ev Vladimir M., Ph. D. (Agriculture), Head of Department, Mari Research Institute of Agriculture, Ruem Village, Republic of Mari El, izmest@yandex.ru

Svechnikov Alexander K., Research Fellow, Mari Research Institute of Agriculture, Ruem Village, Republic of Mari El, koalder@yandex.ru

Sokolova Ekaterina A., junior research fellow, Mari Research Institute of Agriculture, Ruem Village, Republic of Mari El, katushkina@mail.ru