

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА

© Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С.



Надежда Юрьевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14
E-mail: sznii@list.ru



Светлана Сергеевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14
E-mail: sznii@list.ru

В статье представлены результаты шестилетних исследований по изучению агротехнических приемов выращивания фестулолиума. Метод исследований включал проведение полевого опыта в 2011–2016 гг. на опытном поле СЗНИИМЛПХ в условиях Вологодской области. Почва участка осушенная, среднекультуренная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Схема опыта включала 10 вариантов. Использовали следующие сорта: фестулолиум ВИК 90, клевер луговой двуукосный Кармин, люцерна Вега 87, лядвенец Солнышко. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Цель исследований – изучить агротехнические приемы (состав травосмеси, сроки скашивания) формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума в условиях Европейского Севера РФ. Научная новизна в отличие от работ других ученых заключается в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах Европейского Севера РФ изучено влияние эффективных способов выращивания фестулолиума. В результате проведенных исследований установлено, что у фестулолиума и травосмеси его с клевером высокое содержание сеяных видов 90–97% отмечено в 1–3-й год пользования, с 4-го года происходит снижение до 57–66%. Агрофитоценозы, включающие лядвенец и люцерну, сохраняли высокое содержание сеяных видов в течение пятилетнего использования. Доля люцерны в смесях была высокой, она оказывала угнетающее действие на остальные культуры. Бобово-злаковые травостои обеспечили получение повышенных продуктивных показателей в сравнении с фестулолиумом – по сухому веществу в 1,2–1,7 раза, по сбору протеина в 2,0–4,3 раза. Высокую урожайность фестулолиум и травосмесь его с клевером (6,2–7,3 т/га и 8,8–9,5 т/га соответственно) обеспечили в первые два года пользования, травосмеси с лядвенцем и люцерной за все годы пользования – 7,7–9,7 т/га.

При уборке в фазу колошения фестулолиума и бутонизации бобовых получена растительная масса с содержанием протеина до 17,0% и концентрацией обменной энергии до 10,0 МДж в 1 кг сухого вещества. Область применения – сельхозпредприятия Европейского Севера РФ.

Агрофитоценоз, сроки скашивания, ботанический состав, фестулолиум, бобовые, урожайность, питательность.

Введение

С целью улучшения работы отрасли кормопроизводства большое значение следует уделять подбору наиболее продуктивных видов и сортов кормовых культур с учетом их продуктивности, сроков хозяйственного использования, обеспечивающих заготовку качественных кормов. Подобранные кормовые культуры и их сорта должны в первую очередь отвечать почвенным и климатическим условиям [1, с. 28]. Многолетние травы и травяные экосистемы из многолетних растений с учетом их важной средообразующей роли в агроландшафтах должны занимать в структуре посевных площадей и севооборотов существенно большие площади [2]. Они благодаря своей пластичности, меньшей требовательности к условиям произрастания, большому разнообразию видов менее других культур зависимы от почвенных и погодных условий. Значительным резервом повышения урожайности многолетних трав является конструирование экологически устойчивых агроэкосистем с высокой продуктивностью [3]. Возделывание многолетних бобовых и злаковых трав, различающихся по биологическим особенностям и требованиям к условиям произрастания, дает возможность научно обоснованного подхода к формированию высокопродуктивных агрофитоценозов [4; 5].

В современных условиях любой вид объемистого корма необходимо получать из смешанных посевов. Бобово-злаковые травосмеси в сравнении с одновидовыми посевами обладают более высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам, урожайностью, боль-

шим коэффициентом полезного действия использования ФАР. Преимущество этих травосмесей состоит также и в том, что бобовые способствуют увеличению содержания азота в злаковых компонентах [6]. Смешанные агрофитоценозы многолетних трав по продуктивности, питательной ценности превосходят одновидовые посевы лядвенца рогатого, люцерны изменчивой и клевера лугового [7]. Травосмеси вследствие различного развития каждой из трав, входящих в ее состав, более устойчивы к засорению поля, они равномернее восполняют травостой по годам и месяцам вегетации [8].

Бобовые виды и травосмеси с их участием эффективно возделывать, так как они не требуют применения дорогостоящих азотных удобрений. Для этой группы культур характерна высокая продуктивность и обеспеченность сухого вещества протеином. Поэтому бобовые виды, бобово-злаковые травосмеси должны занимать в структуре многолетних трав максимально возможный удельный вес [9].

Одним из путей интенсификации травосеяния является внедрение новых видов и сортов многолетних бобовых трав [10, с. 25]. Использование эффективных селекционных методов позволило создать перспективные сорта с широкой реакцией на абиотические, биотические факторы среды, обеспечивающие высокую продуктивность агрофитоценозов. Применение новых сортов в сельскохозяйственных предприятиях различных регионов страны обеспечит создание надежной кормовой базы для животноводства за счет увеличения производства высокопитательных

кормов. В результате трансгрессивной селекции, проводимой в конце 70-х годов во ВНИИ кормов с целью получения гибридов родов Райграс и Овсяница, был получен межродовой гибрид фестулолиум сорт ВИК-90. Важными достоинствами этой культуры являются высокая урожайность, отличная поедаемость и переваримость корма [11; 12]. Имеющиеся результаты исследований свидетельствуют об эффективности использования фестулолиума для посева в смеси с раннеспелым и позднеспелым сортами клевера лугового. По сбору сухого вещества за 2 года хозяйственного использования бобово-злаковые травосмеси с его участием не уступали смешанным посевам клеверов, высеваемых с тимофеевкой луговой [13]. По данным С.Т. Эседуллаева, Н.В. Шмелевой, трехлетнее хозяйственное использование многолетних трав свидетельствует о перспективности и целесообразности возделывания нетрадиционных кормовых культур в условиях региона, особенно фестулолиума в смешанных бобово-злаковых травостоях [14, с. 15].

Основным бобовым компонентом агрофитоценозов в условиях Европейского Сервера Российской Федерации являются клевера, которые используются для получения высокобелковых кормов, позволяют сохранять почвенное плодородие. Хозяйственное использование клевера лугового составляет не более 2–3 лет. Поэтому наряду с ним в сельскохозяйственных предприятиях следует расширять посевы под такими перспективными культурами, как козлятник восточный, люцерна изменчивая и лядвенец рогатый. Включение люцерны в многовидовые агрофитоценозы существенно снижает потребность в азоте, повышает кормовую ценность растительной массы, обеспечивает устойчивую продуктивность, улучшает плодородие почвы [15]. Продуктивным долголетием

(до 10 лет) характеризуется лядвенец рогатый. Он отличается засухоустойчивостью, способностью выносить длительное затопление до 15–20 дней и давать стабильные урожаи на почвах с повышенной кислотностью на уровне pH – 4,5–5,0 [16].

Получению высококачественных объемистых кормов способствует строгое соблюдение сроков скашивания кормовых культур. Уборка в поздние фазы развития растений ведет к снижению питательности полученного растительного сырья. В то же время ранний срок скашивания позволяет получить корма с высоким содержанием протеина, лучшей переваримостью и более высокой энергетической питательностью. Хозяйственникам следует отказаться от экстенсивного, чаще всего однократного, скашивания многолетних трав. Основным путем повышения урожайности сеяных травостоев является многоукосное их использование [17].

Цель наших исследований – изучить агротехнические приемы (состав травосмеси, сроки скашивания) формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума в условиях Европейского Севера РФ.

Для этого решали следующие задачи: подобрать виды трав и состав травосмесей для создания агрофитоценозов с фестулолиумом; изучить особенности формирования травостоев; изучить сроки скашивания; оценить влияние агротехнических приемов¹ на ботанический состав, продуктивность и питательность растительного сырья.

Научная новизна исследований в отличие от ранее проводимых другими учеными состоит в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах Европейского Севера РФ изучено влияние эффективных способов возделывания фестулолиума (с. ВИК-90) в одновидовых и смешанных посевах с бобовыми видами трав (клевер луговой двуукосный с. Кармин, лядвенец ро-

¹ Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / гл. ред. В.К. Месяц. М.: Сов. энциклопедия, 1989. 656 с.

гатый с. Солнышко, люцерна изменчивая с. Вега 87) на формирование травостоя, продуктивность, питательную ценность полученной растительной массы.

Практическая значимость определяется тем, что производству предложены новые эффективные агротехнические приемы формирования бобово-злаковых травосмесей, обеспечивающие повышение питательности на 10–20%.

Материалы и методика исследований

Научные исследования выполнялись на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ВолНЦ РАН [18]. Полевой опыт проводился с 2011 по 2016 год. Характеристика почвы опытного участка: осушенная, дерново-подзолистая, средне-суглинистая, среднекультуренная. Опыт проводился методом расщепленных делянок, включал 5*2 вариантов, три повторности. Площадь делянки равнялась 20 м². Размещение вариантов систематическое. За сезон травостои убирали два раза. В полевом опыте изучали влияние таких агротехнических приемов, как состав травосмесей (высеивались двух-, трех- и четырехкомпонентные травосмеси, которые включали такие культуры, как фестулолиум, клевер луговой двуукосный, люцерна изменчивая, лядвенец рогатый) и сроки скашивания первого укоса. Первый срок скашивания проводили в фазу бутонизации бобовых трав и начала колошения фестулолиума, второй срок – в фазу начала цветения бобовых видов трав и полного колошения фестулолиума (схема).

Многолетние травосмеси высевались после картофеля. Подготовка почвы состояла из зяблевой вспашки, двукратной культивации с боронованием и прикатывания. Использовался ранневесенний сплошной рядовой беспокровный способ посева. Уход за травостоями в год посева состоял из подкашивания сорной растительности.

Внесение минеральных удобрений под все варианты опыта в первый год жизни составило N₂₀P₆₀K₆₀. Ежегодная доза внесения удобрений в годы хозяйственного использования трав (в килограммах действующего вещества на один гектар) была следующая: под фестулолиум – весной в начале вегетации трав N₄₅P₃₀K₆₀ и в виде подкормки N₃₅ после первого укоса; под бобово-злаковые травостои – однократно весной в дозе N₂₀P₆₀K₆₀.

Для формирования агрофитоценозов использовались следующие сорта трав – фестулолиум ВИК-90, клевер луговой двуукосный Кармин, лядвенец рогатый Солнышко, люцерна изменчивая Вега 87.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными и оказывали влияние на продуктивность изучаемых агрофитоценозов. Погодные условия в период всходов растений складывались неблагоприятно (холодно, сухо и ветрено), что оказало влияние на увеличение продолжительности периода от посева до всходов. Начало появления всходов отмечается 16 мая на 13 день после посева (в пределах 10–15%). В июне и августе стояла благоприятная погода для развития

**Схема полевого опыта
Изучить влияние сроков скашивания на продуктивность
и питательную ценность кормового сырья**

№ вар.	Травосмесь	Норма высева, кг/га	Сроки скашивания трав	
			первый	второй
1	Фестулолиум – контроль	20	Начало колошения фестулолиума и бутонизация бобовых трав	Полное колошение фестулолиума и начало цветения бобовых трав
2	Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	12+8		
3	Фестулолиум + клевер + лядвенец	12+6+6		
4	Фестулолиум + клевер + люцерна	12+6+6		
5	Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	14+6+4+4		

растений – достаточно осадков и тепла. Травосмеси сформировали урожай. Анализ погодных условий 2012 и 2013 гг. показал, что они отвечали требованиям трав по тепло- и влагообеспеченности для формирования первого укоса. Отрастание трав после скашивания проходило при недостаточном количестве выпавших осадков и повышенном температурном режиме, что отрицательно повлияло на формирование второго укоса, особенно фестулолиума. Вегетационный период развития трав в 2014 году проходил при слабой влагообеспеченности, а с июля еще и при повышенном температурном режиме. Это значительно снизило урожайность одновидовых посевов фестулолиума и травосмесей с включением клевера и лядвенца. Люцерна отличалась наибольшей засухоустойчивостью и обеспечила высокую продуктивность. Погодные условия в 2015 году для роста и развития растений в начальный период вегетации характеризовались недостаточной влагообеспеченностью, что сказало неблагоприятно на формировании урожайности травостоев первого укоса и срока скашивания, особенно с включением фестулолиума и клевера. Прошедшие дожди во второй декаде июня позволили сформировать неплохой урожай трав первого укоса второго срока скашивания. В период формирования второго укоса трав погодные условия были благоприятные – достаточная влагообеспеченность при среднем температурном режиме. В 2016 году погодные условия для роста и развития растений в период формирования первого укоса характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью. В период отрастания трав для получения второго укоса отмечался недостаток влаги при повышенном температурном режиме.

Результаты исследований

По результатам проводимых фенологических наблюдений установлено, что вегетация изучаемых видов трав в среднем

наступала в третьей декаде апреля. Перезимовка изучаемых видов трав проходила удовлетворительно. Начало бутонизации у лядвенца отмечалось в первой декаде июня, у люцерны и клевера – в начале второй. К середине июня лядвенец вступал в фазу цветения, клевер и люцерна – в фазу начала цветения. У фестулолиума оптимальные фазы развития совпадали с фазами лядвенца. В соответствии с фазами развития растений первый срок скашивания первого укоса проводился в среднем 6–16 июня, второй срок скашивания – 16–24 июня. Вторые укосы в зависимости от сроков скашивания убирались в первой и второй декаде августа.

Во время проведения первого укоса по высоте растения второго срока скашивания превосходили растения первого срока в среднем на 15–25%. При достаточной влагообеспеченности это вызывало полегание трав.

Проведенные исследования позволили установить, что ботанический состав агрофитоценозов изменялся по годам пользования и что смешанные посевы наиболее конкурентны к внедрению сорной растительности по сравнению с одновидовыми посевами фестулолиума. В наших исследованиях практически все травостои до 5-го года пользования отличались высокой массовой долей сеяных видов трав. В первые три года пользования их содержалось до 90–95%, на четвертый год – 63–85%, на пятый год пользования – 55–84%. Во всех изучаемых агрофитоценозах содержание бобовых видов трав было высоким в первые три года пользования и составляло: в 2012 году – 56,1–64,1%; в 2013 году – 72,6–76,5%, в 2014 году – 57,7–84%. Доля бобовых видов трав в последующие годы оставалась высокой до 50,4–74,0% в травосмесях, включающих лядвенец и люцерну (вар. 3–5), и снизилась до 20,8–25,7% в травосмеси, включающей клевер луговой (вар. 2).

Содержание фестулолиума в одновидовых посевах было высоким, в тра-

восмесьх более низким. Фестулолиум проявил высокую ценотическую активность в первые три года жизни, массовая доля его составляла 92,5–95,6%, в дальнейшем его участие сократилось в одновидовых посевах до 57,4% (табл. 1). На пятый год хозяйственного использования его содержание в травосмесях снизилось: включающих люцерну из-

менчивую (вар. 4–5) до 9,2–11,7%, клевер двуукосный и лядвенец рогатый (вар. 2–3) до 20,7–43,6%. Высокая степень внедрения несеяных видов отмечена на 5-й год пользования до 35,6–42,6% в посевах фестулолиума и травосмеси его с клевером луговым двуукосным (вар. 1 и 2) и до 15,4–18,6% в смесях с лядвенцем и люцерной (вар. 3–5).

Таблица 1. Динамика изменения содержания фестулолиума и бобовых видов трав по годам пользования, %

Вариант опыта	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
Содержание фестулолиума					
1. Фестулолиум (контроль)	95,3	95,6	92,5	63,2	57,4
2. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	41,5	25,4	36,1	40,1	43,6
3. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + лядвенец рогатый	38,8	24,6	29,6	26,1	20,7
4. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + люцерна изменчивая	35,4	21,3	13,0	11,2	9,2
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	33,8	22,2	12,3	8,3	11,7
Содержание клевера лугового двуукосного					
1. Фестулолиум (контроль)	-	-	-	-	-
2. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	56,1	72,6	57,4	25,7	20,8
3. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + лядвенец рогатый	49,5	61,9	33,1	13,9	6,5
4. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + люцерна изменчивая	24,1	18,0	7,2	1,4	0,2
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	22,9	19,2	4,7	1,6	0,3
Содержание люцерны изменчивой					
1. Фестулолиум (контроль)	-	-	-	-	-
2. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	-	-	-	-	-
3. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + лядвенец рогатый	-	-	-	-	-
4. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + люцерна изменчивая	38,6	59,3	76,5	73,0	72,0
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	37,1	53,7	75,7	72,6	71,4
Содержание лядвенца рогатого					
1. Фестулолиум (контроль)	-	-	-	-	-
2. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	-	-	-	-	-
3. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + лядвенец рогатый	8,7	11,3	31,7	36,2	56,0
4. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + люцерна изменчивая	-	-	-	-	-
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	4,2	3,6	3,6	2,2	1,2
Содержание несеяных видов					
1. Фестулолиум (контроль)	4,7	4,4	7,5	36,8	42,6
2. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	2,4	2,0	6,6	34,2	35,6
3. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + лядвенец рогатый	3,1	3,6	5,7	23,8	16,8
4. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный + люцерна изменчивая	2,0	1,3	3,3	14,4	18,6
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	2,2	1,3	3,7	15,3	15,4

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

Содержание люцерны в травостоях устойчиво начало возрастать со второго года пользования, клевера лугового двуукосного – снижаться начиная с 3-го года пользования. Доля лядвенца рогатого в составе травосмеси с клевером и фестулолиумом (вар. 3) активно стала увеличиваться с третьего года пользования и к пятому году достигла 56%. Травосмеси с включением люцерны (вар. 4–5) за все годы хозяйственного использования отличались меньшей степенью засоренности с высоким ее содержанием и низким фестулолиума, клевера и лядвенца. Люцерна изменчивая оказывала угнетающее влияние на высеваемые совместно с ней травы, и на пятый год пользования содержание в травосмеси клевера и лядвенца снизилось до 0,3–1,2%, фестулолиума до 9,2–11,7% (см. табл. 1).

Содержание бобовых трав в составе травосмесей зависело от сроков скашивания, укоса и биологических особенностей используемых трав. При первом укосе в двухкомпонентной травосмеси (вар. 2) высокая доля клевера лугового 57,1–68,8% была отмечена на второй год пользования, в остальные годы она была ниже. В бобово-злаковых травостоях, включающих наряду с клевером также лядвенец и люцерну, бобовые травы преобладали по объему в первом укосе над фестулолиумом. Во время второго укоса содержание бобовых видов трав возрастало в 1,5–3,0 раза в сравнении с первым укосом по всем вариантам опыта (табл. 2).

Содержание в урожае сеяных видов (фестулолиум, бобовые травы) и несеяных видов (в основном сорная растительность, представленная пыреем ползучим, одуванчиком) в составе травосмесей зависела от фазы развития растений в период проведения первого укоса. При скашивании трав в фазу полного колошения фестулолиума и начала цветения бобовых трав (второй срок скашивания) наблюда-

ется увеличение с 6,7–15,7% до 8,6–22,3%, или в 1,2–1,6 раза, содержания несеяных видов по всем вариантам опыта, снижение содержания фестулолиума с 19,9–84,3 до 16,2–77,7%, или в 1,1–1,3 раза.

Исследуемые агрофитоценозы с включением фестулолиума обеспечили в первый год жизни при беспокровном способе посева получение одного полноценного укоса. Урожайность зеленой массы составила у одновидовых посевов фестулолиума до 7,0 т/га, у бобово-злаковых травосмесей до 22 т/га, сухого вещества (СВ) 2,6 и 5,0–6,6 т/га соответственно.

Со второго года жизни на изучаемых травостоях проводили за вегетационный период два укоса. Проведенные исследования позволили установить, что на формирование урожайности заметное влияние оказали видовой состав агрофитоценозов, сроки скашивания первого укоса, сроки пользования травостоями, климатические условия.

Установлено, что оптимальный срок использования одновидового посева фестулолиума составляет два года. Высокий урожай зеленой массы 27,9–25,8 т/га (6,2–7,3 т/га СВ) он обеспечил в первый и второй год пользования, наименьший всего 10,8 т/га (3,2 т/га СВ) на третий год пользования. По данным Т.В. Шайковой, В.С. Баевой, Т.Е. Кузьминой установлена такая же закономерность – повышенную продуктивность фестулолиум обеспечивал в первые два года пользования, на третий год происходило значительное снижение этого показателя [19].

Урожайность бобово-злаковых агрофитоценозов (вар. 2–5) в первые два года пользования была получена высокая до 43,4–53,6 т/га зеленой массы, до 8,7–9,7 т/га сухого вещества. С третьего года пользования (2014) она заметно сократилась у травосмесей с включением клевера и лядвенца (вар. 2–3) и составила 14,4–19,2 т/га зеленой массы, или 3,9–4,9 т/га СВ.

Таблица 2. Содержание бобовых трав в зависимости от укоса и срока скашивания, %

№ вар.	Год	Первый укос		Второй укос	
		Первый срок скашивания	Второй срок скашивания	Первый срок скашивания	Второй срок скашивания
2	2012	42,5	43,5	67,0	71,5
	2013	57,1	68,8	80,0	84,9
	2014	33,3	52,4	61,1	80,8
	2015	26,1	29,0	25,5	22,2
	2016	5,1	11,6	25,0	41,6
3	2012	49,6	42,2	71,9	69,1
	2013	52,7	68,0	85,0	87,0
	2014	52,1	48,3	77,2	81,5
	2015	43,3	33,9	66,4	56,9
	2016	41,2	33,6	88,5	86,6
4	2012	48,4	42,5	74,7	85,1
	2013	53,0	70,9	91,6	93,7
	2014	80,1	72,0	88,3	94,1
	2015	64,2	70,3	81,6	81,6
	2016	56,5	52,7	90,5	89,1
5	2012	49,0	41,8	82,8	82,8
	2013	53,5	70,1	90,1	92,3
	2014	78,0	72,4	92,7	92,8
	2015	68,9	75,5	80,6	80,7
	2016	63,0	51,8	87,5	89,4

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

В последующие два года урожайность травосмеси, включающей фестулолиум и клевер, оставалась невысокой в пределах 13,2–19,5 т/га, или 3,6–4,2 т/га СВ. На 4-й и 5-й год пользования урожайность травосмеси, состоящей из фестулолиума, клевера и лядвенца, возросла до 30 т/га зеленой массы (7,5 т/га СВ). Это связано с активным внедрением в травостой лядвенца. Травосмеси, включающие наряду с фестулолиумом, клевером луговым и лядвенцем рогатым еще и люцерну изменчивую (вар. 4–5), обеспечили в засушливом 2014 году урожайность зеленой массы до 34,5 т/га (7,9 т/га СВ). На 4-й год пользования травостой с люцерной сформировали высокий урожай зеленой массы до 50 т/га (9,9 т/га СВ), на 5-й год более низкий – 35–37 т/га (8,8 т/га СВ). В среднем за

5 лет использования фестулолиум обеспечил получение 20,3 т/га, травосмесь фестулолиума с клевером – 28,4 т/га, с лядвенцем и клевером – 34,0 т/га, с клевером и люцерной – 44,8 т/га, с клевером, лядвенцем и люцерной – 43,9 т/га зеленой массы, сухого вещества 5,1 т, 6,0 т, 7,2 т, 9,1 т и 9,1 т с одного гектара соответственно.

По сбору зеленой массы и сухого вещества бобово-злаковые агрофитоценозы достоверно в 1,21–1,67 раза превосходили одновидовые посевы фестулолиума.

Проведение уборки первого укоса в фазу полного колошения фестулолиума и начала цветения бобовых видов трав (2-й срок скашивания) в сравнении с уборкой в фазу начала колошения фестулолиума и бутонизации бобовых видов трав (1-й срок скашивания) приводило к существенному

росту урожайности. Так, у одновидовых посевов фестулолиума она возрастала в 1,3 раза, или на 1,25 т/га сухого вещества, у бобово-злаковых травостоев соответственно в 1,2–1,3 раза, или на 1,08–1,47 т/га СВ (табл. 3).

В целом по продуктивности одновидовые посевы фестулолиума уступали бобово-злаковым агрофитоценозам как при уборке в фазу начала колошения злаков и бутонизации бобовых (первый срок скашивания), так и при уборке в более поздние фазы развития растений (второй срок скашивания). Бобово-злаковые травосмеси (вар. 2–5) в среднем за сезон обеспечили получение повышенных продуктивных показателей в сравнении с фестулолиумом по сбору кормовых единиц в 1,3–2,0 раза, выходу переваримого протеина в 2,1–4,3 раза. С одного гектара одновидовых посевов фестулолиума за два укоса было получено кормовых единиц 3,2–3,8 тыс., обменной энергии 42,3–52,3 ГДж, протеина 0,42–0,46 т, бобово-злаковых агрофитоценозов соответственно – кормовых единиц 4,2–7,5 тыс., обменной энергии 52,7–96,5 ГДж и протеина 0,75–1,64 т (табл. 4).

Распределение урожайности по укосам зависело от видового состава агрофитоценоза и начала скашивания трав. Более равномерное распределение урожая обеспечили бобово-злаковые смеси, в состав которых входила люцерна изменчивая (вар. 4 и 5): при уборке в первый срок скашивания доля первого укоса составляла 57,2–57,8%, во второй срок скашивания – 62,1–62,5% соответственно. Формирование урожайности за счет первого укоса при первом сроке скашивания на 65,1–73,8% и при втором сроке на 71,2–77,4% обеспечили травосмеси с включением клевера и люцерны (вар. 2–3). У одновидовых посевов фестулолиума доля первого укоса при первом сроке скашивания составляла 74,4%, при втором сроке скашивания – 84,3% от суммарного урожая за вегетационный период.

В зеленой массе, полученной из травосмесей, в состав которых входит фестулолиум и бобовые травы, отмечено повышенное содержание протеина в 1,5–1,8 раза, пониженное клетчатки в 1,1–1,2 раза в расчете на 1 кг сухого вещества по сравнению с фестулолиумом. Бобово-злаковые агрофитоценозы превосходили его по концентрации обменной энергии – 9,9–10,0 МДж и 9,3 МДж в 1 кг сухого вещества соответственно.

Таблица 3. Влияние сроков скашивания и видового состава травостоев на сбор сухого вещества (2012–2016 гг.), т/га

№ п/п варианта опыта	Срок скашивания первого укоса		Второй к первому сроку (+/-)	Среднее по травосмесям за сезон (НСР05 – 0,53 т/га)	
	первый (начало колошения фестулолиума и бутонизация бобовых трав)	второй (полное колошение фестулолиума и начало цветения бобовых трав)		урожайность	± к контролю
1	4,44	5,68	+1,25	5,06	
2	5,27	6,73	+1,46	6,00	+0,94
3	6,62	7,70	+1,08	7,16	+2,10
4	8,56	9,72	+1,16	9,14	+4,08
5	8,32	9,79	+1,47	9,06	+4,00
Среднее по срокам скашивания (НСР05 – 0,34 т/га)	6,64	7,92	+1,28		

НСР05 для частных различий: для сроков скашивания 0,73 т/га, для травосмесей – 0,75 т/га сухого вещества.
Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

Таблица 4. Продуктивность травостоев в зависимости от сроков скашивания в среднем за 2012–2016 гг.

Вариант опыта	Срок скашивания	Кормовые единицы, тыс.	Обменная энергия, ГДж	Протеин, т	Жир, т
1. Фестулолиум (контроль)	первый	3,2	42,3	0,42	0,15
	второй	3,8	52,3	0,50	0,17
	в среднем	3,5	47,3	0,46	0,16
2. Фестулолиум + клевер луговой двуукосный	первый	4,2	52,7	0,75	0,18
	второй	5,3	66,5	0,85	0,21
	в среднем	4,7	59,6	0,80	0,19
3. Фестулолиум + клевер + лядвенец	первый	5,3	66,0	1,00	0,22
	второй	6,1	76,5	0,99	0,25
	в среднем	5,7	71,3	0,99	0,23
4. Фестулолиум + клевер + люцерна	первый	6,8	85,5	1,49	0,27
	второй	7,5	95,3	1,57	0,31
	в среднем	7,2	90,4	1,53	0,29
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	первый	6,6	82,5	1,37	0,27
	второй	7,6	96,5	1,64	0,30
	в среднем	7,1	89,5	1,51	0,28

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

Растительная масса первого укоса при первом сроке скашивания отличалась от полученной во второй срок скашивания: повышенным содержанием сырого протеина – у фестулолиума до 8,8%, у бобово-злаковых травосмесей до 14,4–16,5%; пониженным клетчатки до 26,2% у фестулолиума и 23,8–24,6% у бобово-злаковых травосмесей. Концентрация обменной энергии 9,6–10,0 МДж в 1 кг сухого вещества тоже была выше при первом сроке скашивания (табл. 5).

Травосмеси с люцерной изменчивой по содержанию протеина имели превосходство над другими травосмесями и в первом, и во втором укосах, но отличались пониженным содержанием безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ).

Растительная масса второго укоса характеризовалась высоким содержанием протеина до 11–13% у фестулолиума и до 14,0–18,5% у бобово-злаковых смесей по сравнению с первым укосом. Концентрация обменной энергии в зеленой массе второго укоса также была выше и составляла у фестулолиума до 9,5–9,7 МДж

и у бобово-злаковых травосмесей до 9,9–10,6 МДж, в 1 кг сухого вещества.

Выводы

В результате проведенных исследований за период 2011–2016 гг. по изучению влияния агротехнических приемов на формирование бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума в условиях Европейского Севера России установлено, что:

- межвидовой гибрид фестулолиум эффективно выращивать в составе агрофитоценозов с клевером луговым двуукосным, лядвенцем рогатым, люцерной изменчивой, при этом хозяйственное использование двухкомпонентной травосмеси с клевером составляет два года, трех- и четырехкомпонентных с включением лядвенца и люцерны – до 5 лет;
- содержание бобовых видов трав было высоким в первые три года пользования до 56,1–84%, в последующие годы снизилось до 20,8% в травосмеси с клевером луговым (вар. 2), оставалось высоким в смесях с люцерной и лядвенцем (вар. 3–5); массовая доля фестулолиума

Таблица 5. Химический состав и питательная ценность травостоев в зависимости от укоса и срока скашивания агрофитоценозов в 1 кг СВ

Вариант опыта	Срок скашивания	Содержание питательных веществ, %				ОЭ, МДж
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ	
Первый укос						
1. Фестулолиум	1-й	8,8	3,2	26,2	54,3	9,6
	2-й	8,1	2,8	30,2	52,7	9,1
2. Фестулолиум + клевер	1-й	14,4	3,4	23,9	49,8	10,0
	2-й	11,9	2,9	25,5	52,4	9,8
3. Фестулолиум + клевер + лядвенец	1-й	15,1	3,3	23,9	49,6	10,0
	2-й	11,4	3,2	25,6	52,3	9,7
4. Фестулолиум + клевер + люцерна	1-й	16,5	3,3	23,8	47,9	10,0
	2-й	15,1	3,2	27,3	46,5	9,6
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	1-й	15,7	3,5	24,6	47,9	9,9
	2-й	15,4	3,0	26,7	46,4	9,7
Второй укос						
1. Фестулолиум	1-й	11,0	3,8	26,1	48,9	9,5
	2-й	13,0	3,9	24,7	47,9	9,7
2. Фестулолиум + клевер	1-й	14,0	3,5	22,0	50,4	10,0
	2-й	15,2	3,6	20,2	51,1	10,5
3. Фестулолиум + клевер + лядвенец	1-й	15,2	3,2	24,8	48,8	9,9
	2-й	16,2	3,5	21,1	50,5	10,6
4. Фестулолиум + клевер + люцерна	1-й	18,5	3,0	24,6	44,8	10,1
	2-й	17,8	3,1	22,8	47,3	10,2
5. Фестулолиум + клевер + лядвенец + люцерна	1-й	18,0	2,9	24,5	45,5	9,9
	2-й	18,5	3,0	22,6	46,9	10,2

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

составляла в первые два года пользования в одновидовых посевах до 95,6%, в травосмесях до 21,2–41,5%; на 5-й год пользования его содержание в травосмесях, включающих люцерну (вар. 4–5), снизилось до 9,2–11,7%, клевер и лядвенец (вар. 2–3) – до 20,7–43,6%;

– повышенные продуктивные показатели по кормовым единицам до 4,7–7,2 тыс./га, обменной энергии до 59,6–90,4 ГДж/га и по сбору протеина до 0,8–1,53 т/га обеспечили бобово-злаковые агрофитоценозы, одновидовые посевы фестулолиума по продуктивности существенно уступали и позволили получить кормовых единиц 3,5 тыс., обменной энергии 47,3 ГДж и протеина 0,46 тонны с 1 га;

– достоверную прибавку урожайности на 0,34 т/га, или 19%, обеспечивает скашивание трав во второй срок (фаза полного колошения фестулолиума и начала цветения бобовых видов);

– высокопитательное растительное сырье позволяют получить ранние сроки уборки первого укоса трав (фаза начала колошения фестулолиума и начала бутонизации бобовых видов трав), при этом концентрация обменной энергии составила у бобово-злаковых травосмесей 9,9–10,0 МДж, содержание протеина 14,4–16,5% в 1 кг сухого вещества.

Внедрение агротехнических приемов формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума

позволит сельскохозяйственным пред- с одного гектара по сбору кормовых еди-
приятням повысить продуктивность трав ниц в 1,3–2,0 раза, протеину в 2,0–4,3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. От земли до молока: практическое пособие / А.В. Маклахов [и др.]. Вологда – Молочное, 2016. 136 с.
2. Сбалансированное, устойчивое сельское хозяйство и рациональное природопользование / В.М. Косолапов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2014. № 2. С. 6–11. URL: <http://www.adaptagro.ru> (дата обращения 20.05.2019).
3. Сысуев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке европейской части России // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 12. С. 79–82.
4. Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. Влияние современных технологий на развитие кормопроизводства Европейского Севера Российской Федерации // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 2. С. 1–12. URL: <http://azt.vssc.ac.ru/article/2726/full?lang=ru> (дата обращения 14.06.2019).
5. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2016. № 1. С. 6–16. URL: <http://www.adaptagro.ru> (дата обращения 20.05.2019).
6. Беляк В.Б., Болохнова В.И. Продукционная и средообразующая оценка кормового севооборота из бобово-злаковых смесей // Кормопроизводство. 2009. № 11. С. 12–15.
7. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И. Оценка продуктивности агрофитоценозов многолетних трав в системе зеленого конвейера // Кормопроизводство. 2010. № 3. С. 12–14.
8. Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. Формирование бобово-злаковых травостоев на основе люцерны изменчивой на дерново-подзолистых почвах Ивановской области // Кормопроизводство. 2014. № 8. С. 3–7.
9. Шпаков А.С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство. 2014. № 9. С. 12–18.
10. Сабитов Г.А., Мазуровская Д.Е. Влияние состава травостоев и технологий их использования на продуктивное долголетие фитоценозов // Вестн. АПК Верхневолжья. 2016. № 4 (36). С. 25–28.
11. Косолапов В.М., Пилипко С.В., Костенко С.И. Новые сорта кормовых культур – залог успешного развития кормопроизводства // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 4. С. 35–37.
12. Косолапов В.М., Золотарев В.Н, Переправко Н.И. Возделывание и использование новой кормовой культуры фестулолиума на корм и семена: метод. пособие. М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. 28 с.
13. Фигурин В.А., Кислицына А.П. Фестулолиум в травосмесях с клевером луговым // Кормопроизводство. 2018. № 7. С. 15–19.

14. Эсендулаев С.Т., Шмелева Н.В. Роль нетрадиционных кормовых культур в кормопроизводстве Верхневолжья и научные основы их возделывания в одновидовых и смешанных посевах // Адаптивное кормопроизводство. 2019. № 2. С. 6–16. URL: <http://www.adaptagro.ru> (дата обращения 14.06.2019).
15. Писковацкий Ю.М. Люцерна для многовидовых агрофитоценозов // Адаптивные направления селекции и использования люцерны в кормопроизводстве: сб. науч. тр. ВНИИ кормов. Вып. 4 (52). М., 2014. С. 21–28.
16. Тумасова М.И., Грипась М.Н. Новый сорт лядвенца рогатого Солнышко // Материалы научно-практической конференции (8–9 июля 1999 г.). Киров, 1999. С. 69–74.
17. Игнатенков А.С. Продуктивность различных видов трав и травосмесей в условиях интенсивного использования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1988. 18 с.
18. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / под ред. Ю.К. Новоселова [и др.]. М., 1987. 198 с.
19. Шайкова Т.В., Баева В.С., Кузьмина Т.Е. Влияние микробиологических препаратов на кормовую продуктивность фестулолиума в условиях Псковской области // Кормопроизводство. 2016. № 2. С. 13–19.

Сведения об авторах

Надежда Юрьевна Коновалова – старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru

Светлана Сергеевна Коновалова – лаборант-исследователь, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru

AGROTECHNICAL METHODS OF FORMATION OF LEGUME-GRASS AGROPHYTOCENOSES WITH FESTULOLIUM INCLUSION

Konovалova N.Yu., Konovалova S.S.

The article presents the results of a six-year research studying the agrotechnical methods of Festulolium growing. The research method included conducting field experience in 2011–2016 on the experimental field of the Northwestern Research Institute for Dairy and Grassland Farming in the Vologda Oblast. The soil of the experimental site is drained, medium cultivated, der-

no-podzolic, medium loamy. The experience scheme included 10 options. The following varieties were used: Festulolium VIC 90, Carmine meadow clover, alfalfa VEGA 87, bird's-foot Solnyshko. Records and observations were carried out according to the generally accepted methods of the All-Russian Williams Fodder Research Institute. The aim of the research is to study agrotechnical methods (grass mixture composition, mowing time) of formation of legume-grass agrophytocenoses with Festulolium inclusion in the conditions of the European North of the Russian Federation. The scientific novelty of the research is that the influence of effective methods of Festulolium growing on the derno-podzolic soils of the European North of the Russian Federation is studied for the first time. As a result of the conducted research it is established that Festulolium and its grass mixture with clover have high content of seed species 90-97% during the first three years of use, since the 4th year there is a decrease to 57-66%. Agrophytocenoses including bird's-foot and alfalfa maintained a high content of seed species during five years of use. The proportion of alfalfa in the mixtures was high, it had a depressing effect on other crops. Legume-grass herbage provided increased productive indicators in comparison with Festulolium – 1.2–1.7 times on dry matter, 2.0–4.3 times on protein collection. Festulolium and its mixture with clover provided high yielding (6.2–7.3 t/ha and 8.8 to 9.5 t/ha, respectively) in the first two years of use, the mixtures with bird's-foot and alfalfa for all the years of use made up 7.7–9.7 t/ha. When harvesting in the phase of Festulolium earing and legumes budding, the crop with a protein content of up to 17.0% and a concentration of metabolic energy up to 10.0 MJ in 1 kg of dry matter was obtained. The research results can be applied at the agricultural enterprises of the European North of the Russian Federation.

Agrophytocenoses, mowing time, grass mixture composition, Festulolium, Legume-grass herbage, yielding, nutrition.

Information about the authors

Nadezhda Yu. Konovalova – Senior Research Associate, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoe, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: sznii@list.ru

Svetlana S. Konovalova – Laboratory Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoe, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: sznii@list.ru