

УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА И РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО

© Прядильщикова Е.Н.,
Вахрушева В.В.



Елена Николаевна Прядильщикова

Вологодский научный центр Российской академии наук
г. Вологда, Российская Федерация
e-mail: lenka2305@mail.ru



Вера Викторовна Вахрушева

Вологодский научный центр Российской академии наук
г. Вологда, Российская Федерация
e-mail: vvesnina@mail.ru
ORCID: [0000-0002-6331-8812](https://orcid.org/0000-0002-6331-8812)

В статье изложены материалы четырехлетних исследований, проведенных на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Схема опыта включала 10 вариантов в трехкратной повторности. Площадь делянки составляла 11 м². Использовались следующие культуры и сорта: фестулолиум Аллегро, райграсс пастбищный ВИК 66, тимофеевка луговая Ленинградская 204, овсяница луговая Свердловская 37, кострец безостый СИБНИИСХОЗ 189, мятлик луговой Лимаги и Дар, клевер луговой Дымковский, клевер белый Луговик. Целью исследований стало изучение влияния видов и сортов многолетних злаковых трав на продуктивность, питательную ценность пастбищных агрофитоценозов. Научная новизна заключается в том, что впервые в условиях Европейского Севера Российской Федерации будут изучены малораспространенные виды и новые сорта многолетних злаковых трав (фестулолиум, райграсс) для формирования пастбищных фитоценозов. Создание пастбищных агрофитоценозов с новыми видами и сортами злаковых трав позволит в условиях сельскохозяйственного производства повысить урожайность зеленой массы до 50%, содержание протеина до 16,4–19,9%. Исследования в данном направлении будут продолжены при разработке ресурсосберегающих технологий создания высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Урожайность, питательная ценность, ботанический состав, агрофитоценозы, фестулолиум, райграсс пастбищный.

Введение

В современном кормопроизводстве основной задачей является получение биологически сбалансированных энергоресурсов многолетних трав с расширением структуры посевных площадей под ними. Для повышения продуктивности агроценозов создаются простые и сложные посевы многолетних кормовых культур, снижающие в два раза расходы на внесение минеральных удобрений с одновременным улучшением качества корма по выходу протеина, сахара и т. д. При совершенствовании их разнообразия (видового и сортового) такие посевы кормовых культур могут давать с 1 га до 2 тонн белка, особенно с повышением удельного веса бобовых трав [1].

Для обеспечения потребности в полноценных, дешевых кормах и поддержания животноводства на высоком уровне необходимо развивать кормопроизводство. Кормовая база должна быть приспособлена к почвенным и природно-климатическим условиям разных регионов. Многолетние травы с учетом их важной средообразующей роли в агроландшафтах должны занимать существенно большие площади в структуре посевных площадей и севооборотов [2; 3]. При ее создании следует увеличивать ассортимент культур, создавать и рационально использовать сеяные сенокосы и пастбища. Необходимо подбирать наиболее продуктивные виды и сорта кормовых культур с учетом их продуктивности, сроков хозяйственного использования, обеспечивающих заготовку качественных кормов [4; 5].

Благодаря успехам в селекции и при использовании современной агротехники пастбищные травостой смогут противостоять неблагоприятным условиям среды, обеспечивать высокую урожайность сухой массы. С таких пастбищ можно получать дешевый и сбалансированный по протеиновому составу подножный корм, который

станет основой летнего кормления разных видов сельскохозяйственных животных. На организм животных оказывают положительное влияние видовое разнообразие пастбищной травы, зеленая вегетативная богатая витаминами масса [6].

В современных условиях активно развивается интенсивное многоукосное использование луговых травостоев в сочетании с интенсивной системой удобрения, позволяющее получить в течение сезона 3–4 урожая зеленой массы с содержанием 15–17% сырого протеина, 24–25% сырой клетчатки. Злаковые травы при посеве их в смеси с бобовыми культурами обеспечивают более высокие урожаи кормовой массы хорошего качества и обладают более высокой устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам. Их преимущество состоит в том, что бобовые способствуют увеличению содержания азота в злаковых компонентах. В России изучаются различные виды злаковых и бобовых трав, имеющих высокое кормовое значение. Но в состав смесей трав необходимо включать, кроме традиционных видов трав, новые перспективные виды и сорта со стабильным уровнем урожайности, питательной ценности, устойчивые к интенсивному использованию [7–9].

От уровня обеспеченности трав элементами питания зависят интенсивность роста трав, устойчивость агрофитоценозов, продуктивность пастбищ, протеиновая и энергетическая питательность корма. Долголетие и продуктивность злаковых травостоев можно повысить несколькими альтернативными системами удобрений: минеральной (с применением минеральных туков), органической (на основе использования навоза, компостов и других видов органических удобрений). Удобрения по-разному влияют на свойства почвы, растения, а через них – на физиологическое состояние животных и качество животноводческой продукции [10; 11].

В последние десятилетия сильно изменился климат, что мешает получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Появилась необходимость в возделывании трав, способных быстро адаптироваться к подобным изменениям. Традиционные виды злаковых трав (тимофеевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная и др.), применяемые в хозяйствах, характеризуются летней депрессией роста, экстенсивным темпом отрастания после очередных циклов стравливания, недостаточно высоким содержанием углеводов. Важное значение приобретают новые виды кормовых культур, характеризующиеся высоким долголетием, зимостойкостью, дающие высокие урожаи.

Для создания пастбищ перспективной культурой является райграс пастбищный. Его достоинства – способность быстро формировать плотный травостой, хорошо восстанавливаться после скашивания, а также зимостойкость, пластичность, способность к вегетативному обновлению, высокая отзывчивость на азотные удобрения. У райграса относительно высокая переваримость питательных веществ (75–80%), высокое содержание растворимых сахаров в молодой траве, что положительно влияет на сахаро-протеиновое соотношение в рационах летнего периода, а также при силосовании кормов [12; 13].

Для использования на кормовые цели важное значение имеют сорта межродовых и межвидовых гибридов. Фестулолиум – межродовой гибрид овсяницы и райграса [14; 15]. Он позаимствовал у райграса такие свойства, как повышенное содержание обменной энергии и сахаров в сухом веществе, хорошая поедаемость и переваримость, т. к. у него образуется большое количество нежных хорошо облиственных побегов. Этот гибрид имеет высокую скорость отрастания после

скашивания, может выдерживать многократное отчуждение надземной массы, положительно отзывается на азотные удобрения. От овсяницы фестулолиум унаследовал хорошую переносимость к вытаптыванию, долголетие, высокую зимостойкость, засухоустойчивость, живучесть [16].

Использование фестулолиума в многокомпонентных травосмесях увеличивает их урожайность и качество корма. Это отмечают как отечественные, так и зарубежные исследователи. Включение его при создании сеяных пастбищ и многоукосных травостоев позволяет получать до 5–6 тыс. кормовых единиц с 1 га [17].

Цель исследований – изучить влияние видов и сортов многолетних злаковых трав на формирование пастбищных агрофитоценозов в условиях Европейского Севера Российской Федерации. В связи с этим решались следующие задачи: подобрать виды трав и состав травосмесей для создания агрофитоценозов; изучить особенности их формирования; оценить влияние видов многолетних трав на ботанический состав, продуктивность и питательность растительного сырья.

В отличие от других работ научная новизна наших исследований заключается в том, что впервые в условиях Европейского Севера Российской Федерации будут изучены малораспространенные виды и новые сорта многолетних злаковых трав (фестулолиум и райграс пастбищный) для формирования пастбищных фитоценозов.

Практическая значимость состоит в том, что производству будет предложена ресурсосберегающая технология создания фитоценозов пастбищного использования на основе видов злаковых трав, обеспечивающая в условиях Европейского Севера РФ продуктивность 3–5 тыс. к. ед. с гектара, и получения кормов с высоким содержанием протеина.

Материалы и методика исследований

Научные исследования, начатые в 2017 году, выполнялись на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Характеристика почвы участка под опытом: дерново-подзолистая, осушенная, легкосуглинистая, среднекультуренная. В опыте 10 вариантов в трехкратной повторности с систематическим расположением делянок. Площадь одной делянки равнялась 11 м².

Использование травостоя осуществлялось в фазы кущения – начала выхода в трубку злаковых трав, за сезон проводилось 4–5 циклов имитации стравливания травостоя (методом скашивания).

Схема опыта изучения влияния видов и сортов многолетних злаковых трав на продуктивность, питательную ценность

и ботанический состав пастбищных агрофитоценозов представлена в *табл. 1*.

Подготовка почвы: зяблевая вспашка, двукратная культивация с боронованием и прикатыванием. Применялся беспоровный сплошной рядовой посев. В год посева проводилось однократное скашивание. Для учета урожайности и наблюдений использовались общепринятые методики ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Статистическая обработка результатов исследований осуществлялась по методике Б.А. Доспехова [18].

Минеральные удобрения вносились согласно схеме опыта. В вариантах 2–10 фосфорно-калийные удобрения вносили весной в начале вегетации в дозе P₆₀K₉₀ кг/га д.в. Со второго по шестой варианты внесение азота проведено дробно: весной – N₃₀ кг/га д.в. и после перво-

Таблица 1. Схема опыта

№ п/п	Культура	Сорт	Норма высева семян, кг/га	Доза удобрения
1	Овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	12 + 8 + 4	-
2	Овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой (контроль)	Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	12 + 8 + 4	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀
3	Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	6 + 12 + 8 + 2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀
4	Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Аллегро + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	6 + 12 + 8 + 2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀
5	Фестулолиум + райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Аллегро + ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	6 + 6 + 12 + 8 + 2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀
6	Фестулолиум + райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Аллегро + ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Лимаги	6 + 6 + 12 + 8 + 2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀
7	Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер луговой + кострец безостый	ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дымковский + СИБНИИСХОЗ 189	6 + 12 + 8 + 5 + 6	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀
8	Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер луговой + кострец безостый	Аллегро + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дымковский + СИБНИИСХОЗ 189	6 + 12 + 8 + 5 + 6	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀
9	Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой + клевер луговой + клевер ползучий	Аллегро + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар + Дымковский + Луговик	6 + 12 + 8 + 2 + 5 + 4	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀
10	Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой + клевер луговой + клевер ползучий	ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар + Дымковский + Луговик	6 + 12 + 8 + 2 + 5 + 4	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

го и второго цикла использования по N_{30} кг/га д.в. С седьмого по десятый варианты внесение азота было проведено в два этапа: весной N_{20} кг/га д.в. и после первого цикла использования N_{25} кг/га д.в.

Метеоусловия в годы исследований были различными, они оказывали определенное влияние на продуктивность изучаемых трав. В 2017 году в период всходов количество тепла и влаги было недостаточным, дальнейшее избыточное увлажнение и пониженный температурный режим неблагоприятно сказались на травах. В период возобновления вегетации трав погодные условия 2018 года характеризовались дефицитом тепла и влаги. Ко второму циклу стравливания фиксировалось достаточное количество выпавших осадков и благоприятный температурный режим, что способствовало росту и развитию растений, формированию хорошего урожая. В первой половине вегетационного периода 2019 года наблюдалась засушливая погода на фоне пониженного температурного режима, а во второй половине выпало избыточное количество осадков, что снизило урожай трав. Первая половина 2020 года характеризовалась отличной тепло- и умеренной влагообеспеченностью, но резкие перепады температуры, неравномерное количество осадков замедлили рост и развитие растений.

Результаты исследований

Рассмотрим урожайность зеленой массы и сухого вещества за три года пользования трав (*табл. 2*).

На изучаемых травостоях второго года жизни проводили за вегетационный период 5 циклов стравливания. Исследования позволили установить, что на формирование урожайности заметное влияние оказали видовой состав агрофитоценозов и погодные условия. Из злаковых травос-

тоев в первом цикле выделились варианты 5 и 6, существенная прибавка у них составила 0,69 т/га. Во втором цикле из всех изучаемых травосоев существенно превосходили контроль варианты 4, 6, 9, прибавка урожайности – 0,74, 0,87, 0,62 т/га соответственно. В третьем цикле выделился вариант 6 с прибавкой 0,77 т/га, вариант 9 превосходил контроль на 0,67 т/га. В четвертом и пятом циклах все бобово-злаковые агрофитоценозы по урожайности превысили контроль.

В 2019 году урожайность практически у всех вариантов была на уровне контроля. Только во втором цикле варианты 6–10 показали существенную прибавку (1,7–2,0 т/га).

В третий год пользования во втором и четвертом циклах стравливания более высокий урожай получен на бобово-злаковых травостоях, в состав которых входили злаковые компоненты, клевер луговой и клевер ползучий (варианты 9, 10). Они достоверно увеличили урожайность на 0,6–1,2 т/га по сравнению с контролем.

Продуктивность травосоев пастбищного использования зависела от адаптивной способности, экологической пластичности, биологических особенностей включаемых видов и определялась условиями для их роста (*табл. 3*).

В сумме за сезон 2018 года по продуктивным показателям злаковые и бобово-злаковые травосоев с включением новых видов и сортов злаковых трав превосходили контроль. С 1 га получено кормовых единиц – 5,9–8,9 тыс., переваримого протеина – 0,8–1,5 т, обменной энергии – 75,9–108,2 ГДж. Из злаковых травосоев выделился вариант 6, включающий в себя фестулолиум, райграс пастбищный, мятлик луговой с. Лимаги, обеспечивавший наибольший сбор с гектара кормовых единиц – 7 тыс., переваримого протеина – 0,9 т, выход обменной энергии – 91,2 ГДж. Более высокая продуктивность получена на

Таблица 2. Урожайность пастбищных агрофитоценозов за 2018–2020 гг., т/га

Номер варианта	1 год пользования			2 год пользования			3 год пользования		
	ЗМ	СМ	± к контролю	ЗМ	СМ	± к контролю	ЗМ	СМ	± к контролю
1 цикл									
1	3,09	0,74	-1,49	8,7	2,4	-0,9	3,6	0,9	-2,4
2	13,09	2,23	0	17,2	3,3	0,0	18,7	3,3	0,0
3	15,76	2,72	0,49	13,8	2,7	-0,6	14,6	2,8	-0,5
4	16,24	2,58	0,35	11,3	2,2	-1,0	17,6	3,3	0,0
5	17,70	2,92	0,69	10,5	2,1	-1,2	14,9	2,8	-0,5
6	19,27	2,92	0,69	9,7	2,0	-1,3	16,8	3,0	-0,3
7	17,09	2,63	0,40	10,7	2,4	-0,8	11,6	2,5	-0,9
8	20,73	2,80	0,57	10,2	2,3	-1,0	12,1	2,4	-0,9
9	12,42	1,77	-0,95	9,4	1,8	-1,5	10,1	1,8	-1,5
10	10,00	1,62	-1,10	9,3	1,9	-1,3	12,2	2,4	-0,9
2 цикл									
1	2,42	0,64	-1,18	0,6	0,2	-0,8	1,8	0,5	-1,4
2	7,58	1,82	0	2,9	0,9	0,0	8,2	1,9	0,0
3	9,94	2,03	0,21	2,2	0,7	-0,2	9,1	2,2	0,3
4	13,82	2,55	0,74	2,4	0,8	-0,1	9,6	2,2	0,3
5	11,64	2,27	0,45	2,1	0,7	-0,2	10,1	2,4	0,4
6	14,97	2,69	0,87	8,7	2,8	1,9	11,2	2,5	0,5
7	7,64	1,54	-0,27	8,4	2,6	1,7	7,6	1,7	-0,2
8	9,21	1,77	-0,04	9,2	2,8	1,9	9,2	2,0	0,1
9	15,03	2,44	0,62	10,1	2,9	2,0	15,2	3,1	1,2
10	14,91	2,30	0,48	9,1	3,0	2,0	12,2	2,5	0,6
3 цикл									
1	0,48	0,13	-0,81	1,1	0,3	-0,6	0,9	0,2	-1,0
2	4,79	0,94	0	4,3	0,9	0,0	6,5	1,2	0,0
3	6,36	1,21	0,27	4,4	0,9	0,0	4,7	0,9	-0,3
4	8,48	1,44	0,50	4,3	0,8	-0,1	6,5	1,2	0,0
5	8,06	1,41	0,47	4,5	0,9	0,0	6,7	1,3	0,1
6	10,00	1,71	0,77	5,6	1,0	0,1	6,9	1,2	0,0
7	3,64	0,68	-0,26	5,2	1,1	0,2	3,0	0,6	-0,7
8	5,88	1,03	0,09	6,1	1,2	0,3	3,6	0,6	-0,6
9	10,67	1,61	0,67	9,9	1,5	0,7	8,3	1,3	0,1
10	9,76	1,50	0,56	7,2	1,3	0,4	7,7	1,2	0,0
4 цикл									
1	1,52	0,36	-1,04	1,8	0,4	-0,6	1,0	0,2	-0,4
2	6,12	1,41	0	4,5	0,9	0,0	2,4	0,6	0,0
3	5,88	1,39	-0,02	3,6	0,7	-0,2	2,2	0,5	-0,1
4	6,36	1,44	0,03	4,7	0,9	0,1	2,6	0,6	0,0
5	4,73	1,11	-0,30	4,7	0,9	0,1	2,7	0,6	0,0
6	6,12	1,33	-0,08	4,4	0,8	-0,1	2,8	0,6	0,0
7	14,61	2,69	1,28	4,1	0,8	-0,2	3,1	0,6	0,0
8	14,67	2,58	1,18	5,0	0,9	-0,1	3,7	0,7	0,1
9	18,91	3,03	1,62	9,6	1,4	0,5	10,2	1,6	1,1
10	18,48	2,64	1,23	8,6	1,4	0,2	8,1	1,4	0,8
5 цикл									
1	2,18	0,42	-0,15	-	-	-	-	-	-
2	3,09	0,57	0	-	-	-	-	-	-
3	2,85	0,54	-0,03	-	-	-	-	-	-
4	3,76	0,70	0,13	-	-	-	-	-	-
5	4,55	0,78	0,22	-	-	-	-	-	-
6	4,61	0,81	0,25	-	-	-	-	-	-
7	10,97	1,43	0,86	-	-	-	-	-	-
8	10,55	1,33	0,77	-	-	-	-	-	-
9	14,85	1,69	1,12	-	-	-	-	-	-
10	15,45	2,04	1,48	-	-	-	-	-	-
НСР ₀₅	0,61			0,93			0,32		

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

Таблица 3. Продуктивность пастбищных травостоев за 2018–2020 гг., с 1 га

Номер варианта	1 год пользования			2 год пользования			3 год пользования		
	к. ед., тыс	ОЭ, ГДж	ПП, т	к. ед., тыс	ОЭ, ГДж	ПП, т	к. ед., тыс	ОЭ, ГДж	ПП, т
1 цикл									
1	0,60	7,5	0,06	2,2	25,6	0,2	0,8	9,4	0,1
2	1,76	22,1	0,30	2,9	34,2	0,4	2,6	32,9	0,4
3	2,15	27,0	0,31	2,5	29,0	0,4	2,4	28,8	0,3
4	2,08	25,9	0,29	2,1	24,2	0,3	2,7	33,6	0,4
5	2,39	29,5	0,30	2,0	22,6	0,4	2,3	28,3	0,3
6	2,36	29,4	0,33	1,9	21,8	0,3	2,3	29,0	0,3
7	2,22	27,0	0,37	2,1	25,3	0,3	1,9	23,8	0,2
8	2,42	29,1	0,39	2,1	24,1	0,3	1,9	23,7	0,2
9	1,65	19,1	0,31	1,7	19,3	0,3	1,6	19,1	0,2
10	1,48	17,3	0,28	1,8	20,9	0,2	2,1	24,9	0,3
2 цикл									
1	0,45	6,0	0,03	0,1	1,8	0,02	0,4	4,9	0,03
2	1,45	18,2	0,18	0,8	9,6	0,1	1,6	19,2	0,2
3	1,50	19,5	0,17	0,6	7,4	0,1	1,8	22,2	0,3
4	2,04	25,5	0,18	0,7	8,5	0,1	1,8	22,6	0,3
5	1,77	22,4	0,16	0,6	7,3	0,1	1,9	23,7	0,3
6	2,04	26,2	0,19	2,3	28,6	0,2	1,9	24,2	0,3
7	1,26	15,6	0,12	2,1	26,2	0,2	1,4	17,0	0,2
8	1,45	17,9	0,12	2,3	28,1	0,2	1,6	19,7	0,2
9	1,97	24,5	0,20	2,4	29,6	0,3	2,4	30,4	0,3
10	2,06	24,3	0,27	2,4	30,1	0,3	2,1	25,8	0,3
3 цикл									
1	0,1	1,2	0,01	0,2	2,7	0,02	0,2	2,0	0,02
2	0,71	9,1	0,12	0,7	8,9	0,1	0,9	11,5	0,2
3	0,88	11,6	0,15	0,7	9,0	0,1	0,7	8,9	0,1
4	0,96	13,1	0,14	0,7	8,7	0,1	0,9	11,2	0,1
5	0,99	13,2	0,12	0,8	9,6	0,2	0,8	11,5	0,2
6	1,13	15,6	0,17	0,9	10,7	0,2	0,9	11,5	0,1
7	0,57	7,0	0,07	0,8	10,4	0,1	0,4	5,3	0,1
8	0,77	10,0	0,09	0,9	11,4	0,1	0,5	6,0	0,1
9	1,34	16,43	0,21	1,3	15,8	0,2	1,0	13,0	0,2
10	1,26	15,40	0,20	1,1	13,6	0,2	1,0	12,2	0,2
4 цикл									
1	0,31	3,76	0,04	0,3	4,0	0,1	0,2	2,2	0,04
2	0,94	12,9	0,12	0,7	8,7	0,1	0,4	5,5	0,1
3	0,94	12,8	0,11	0,5	7,0	0,1	0,4	4,9	0,1
4	1,01	13,5	0,08	0,7	8,8	0,1	0,4	5,2	0,1
5	0,74	10,2	0,07	0,7	8,5	0,1	0,5	6,1	0,1
6	0,91	12,3	0,09	0,6	7,8	0,1	0,4	5,3	0,1
7	2,21	27,3	0,33	0,6	7,6	0,1	0,5	5,9	0,1
8	2,31	27,3	0,32	0,7	8,3	0,1	0,6	7,0	0,1
9	2,50	30,8	0,38	1,1	13,7	0,2	1,4	17,1	0,2
10	2,06	26,1	0,34	1,2	14,4	0,2	1,1	13,7	0,2
5 цикл									
1	0,35	4,3	0,06	-	-	-	-	-	-
2	0,40	5,3	0,07	-	-	-	-	-	-
3	0,38	5,0	0,06	-	-	-	-	-	-
4	0,52	6,7	0,07	-	-	-	-	-	-
5	0,61	7,7	0,09	-	-	-	-	-	-
6	0,59	7,8	0,08	-	-	-	-	-	-
7	1,40	15,8	0,26	-	-	-	-	-	-
8	1,19	14,1	0,21	-	-	-	-	-	-
9	1,44	17,4	0,28	-	-	-	-	-	-
10	1,71	20,9	0,36	-	-	-	-	-	-

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

бобово-злаковых травостоях, в состав которых входят овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой, клевер луговой и клевер ползучий, фестулолиум и райграс пастбищный (варианты 9, 10). Сбор с гектара у них составил 8,9 и 8,6 тыс. кормовых единиц, 1,4 и 1,5 т переваримого протеина, 104,0 и 108,2 ГДж обменной энергии.

Продуктивность агрофитоценозов второго года пользования из-за неблагоприятных погодных условий была ниже, чем в 2018 году. С 1 га получено кормовых единиц – 5,9–6,6 тыс., переваримого протеина – 0,7–1,0 т, обменной энергии – 71,9–79,0 ГДж. Из злаковых травостоев выделился вариант 6, включающий в себя фестулолиум, райграс пастбищный, овсяницу луговую, тимофеевку луговую и мятлик луговой с. Лимаги, обеспечивший сбор с гектара кормовых единиц – 5,7 тыс., переваримого протеина – 0,9 т, выход обменной энергии – 68,9 ГДж/га. Более высокий урожай получен на бобово-злаковых травостоях, в состав которых входят клевер луговой и клевер ползучий, фестулолиум и райграс пастбищный (варианты 9, 10). Продуктивность составила по сбору с гектара кормовых единиц – 6,5 и 6,6 тыс., переваримого протеина – 1,0 т, обменной энергии – 78,4 и 79,0 ГДж.

К четвертому году жизни на удобренном фоне включение фестулолиума в состав злаковых травостоев (варианты 4–6) позво-

лило получить за сезон продуктивность на уровне контрольного варианта, содержание кормовых единиц составило 5,5–5,8 тыс., переваримого протеина – 0,7–0,8 т, обменной энергии – 69,7–72,6 ГДж. Существенно снизилась продуктивность на бобово-злаковых травостоях с содержанием одного вида клевера – лугового (варианты 7, 8). На четвертый год жизни содержание клевера лугового в травостое снизилось, что негативно сказалось на продуктивности всего травостоя. Бобово-злаковые травостои, включающие в себя клевер луговой и ползучий, обеспечили выход обменной энергии 76,6–79,5 ГДж/га, сбор кормовых единиц – 6,3–6,5 тыс/га и переваримого протеина – 0,90 т/га. В условиях избыточного увлажнения в злаковых травостоях к концу сезона наблюдалась бледная окраска листовых пластинок, что свидетельствовало о недостатке азотного питания.

Без внесения минерального азотного удобрения злаковый травостой (1 вариант), состоящий из овсяницы луговой, тимофеевки луговой и мятлика лугового по всем показателям значительно уступал как злаковым на фоне азотного минерального удобрения, так и бобово-злаковым травостоям.

Проведенные исследования показали, что питательная ценность изучаемых бобово-злаковых травостоев зависела от их ботанического состава, а злаковых – от внесенных доз минеральных азотных удобрений (табл. 4).

Таблица 4. Питательность травостоев за 2018–2020 гг., в 1 кг СВ

Номер варианта	1 год пользования			2 год пользования			3 год пользования		
	СП, %	СК, %	ОЭ, МДж, %	СП, %	СК, %	ОЭ, МДж, %	СП, %	СК, %	ОЭ, МДж, %
1	13,6	24,2	9,8	14,3	23,6	10	12,6	24,4	9,8
2	16,0	26,0	9,6	17,8	23,4	10,2	15,9	25,45	9,8
3	14,8	26,4	9,5	18,2	23,1	10,2	16,0	25,5	9,8
4	13,5	25,2	9,6	19,1	22,2	10,4	15,7	25,2	9,8
5	13,3	24,5	9,7	21,1	21,9	10,4	16,0	25,7	9,7
6	13,8	25,7	9,5	19,8	21,8	10,4	15,1	25,2	9,7
7	17,3	20,7	10,4	16,1	22,6	10,1	14,2	23,2	9,9
8	16,4	21,1	10,3	15,6	22,5	10,1	13,5	22,6	10,0
9	18,7	21,2	10,3	19,1	21,9	10,3	16,4	22,3	10,2
10	19,9	21,3	10,3	18,6	20,7	10,4	17,5	22,0	10,2

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ.

В первый год пользования травостоем лучшие показатели по питательности корма получены на бобово-злаковых пастбищных травосмесях (варианты 7, 9, 10), они содержали сырого протеина – 17,3–19,9%, сырой клетчатки – 20,7–21,3%, обменной энергии – 10,3–10,4 МДж. Лучшей стала травосмесь с райграсом пастбищным и двумя видами клевера (вариант 10), содержащая в растительной массе сырого протеина – 19,9%, сырой клетчатки – 21,3%, обменной энергии – 10,3 МДж. Злаковые травостои обеспечили содержание сырого протеина – 13,3–16,0%, сырой клетчатки – 24,2–26,4%, обменной энергии – 9,5–9,8 МДж. По питательности выделилась травосмесь варианта 2 (овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой) с содержанием сырого протеина 16,0%, сырой клетчатки – 26,0%, обменной энергии – 9,6 МДж.

В среднем за сезон 2019 года по питательности выделились злаковые варианты 4, 5 и 6, содержащие сырого протеина 19,1, 21,1 и 19,8%, сырой клетчатки – 22,2, 21,9 и 21,8%, обменной энергии – 10,4 МДж соответственно. Из бобово-злаковых выделились варианты 9 и 10 с двумя видами клевера, содержание сырого протеина в них составляло 19,1 и 18,6%, сырой клетчатки – 21,9 и 20,7%, обменной энергии – 10,3 и 10,4 МДж.

В 2020 году лучшие показатели по питательности получены на бобово-злаковых пастбищных травостоях с включением фестулолиума или райграса и клеверов лугового и ползучего (варианты 9, 10), содержание сырого протеина у которых составило 16,4–17,5%, сырой клетчатки – 22,0–22,3%, обменной энергии – 10,2 МДж.

Выводы

В ходе проведенных за период 2017–2020 гг. исследований по изучению влияния видов и сортов многолетних злаковых трав на формирование пастбищных агрофито-

ценозов в условиях Европейского Севера Российской Федерации установлено следующее.

1. На формирование урожайности повлияли погодноклиматические условия и видовой состав агрофитоценозов. В первый год пользования из злаковых травостоев в первых трех циклах выделился вариант 6, включающий овсяницу луговую, тимофеевку луговую, мятлик луговой с. Лимаги, фестулолиум и райграс пастбищный, существенная прибавка составила 0,69–0,87 т/га. В четвертом и пятом циклах все бобово-злаковые агрофитоценозы по урожайности превысили контроль. Во второй год пользования урожайность практически у всех вариантов была на уровне контроля. В третий год пользования во втором и четвертом циклах стравливания более высокий урожай получен на бобово-злаковых травостоях, в состав которых входили овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой, клевер луговой и клевер ползучий, фестулолиум или райграс пастбищный (варианты 9, 10). Они достоверно увеличили урожайность на 0,6–1,2 т/га по сравнению с контролем.

2. По продуктивным показателям из злаковых травостоев выделился вариант 6, включающий в себя традиционную смесь с фестулолиумом, райграсом пастбищным, мятликом луговым с. Лимаги, обеспечивавший наибольший сбор с гектара кормовых единиц – 5,5–7 тыс., переваримого протеина – 0,7–0,9 т, выход обменной энергии – 69,0–91,2 ГДж. Более высокая продуктивность получена на бобово-злаковых травостоях, в состав которых входят овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой, клевер луговой и клевер ползучий, фестулолиум и райграс пастбищный (варианты 9, 10): сбор с гектара составил 6,5–8,9 и 6,3–8,6 тыс. кормовых единиц, 0,9–1,5 т переваримого протеина, 78,4–108,2 и 76,6–104,0 ГДж обменной энергии.

3. Лучшие показатели по питательности получены на бобово-злаковых пастбищных травостоях с включением фестулолиума или райграса и клевера лугового и ползучего (варианты 9 и 10), содержание сырого протеина у которых составило 16,4–19,1 и 17,5–19,9%, сырой клетчатки – 21,2–22,3 и 20,7–22,0%, обменной энергии – 10,2–10,3 и 10,2–10,4 МДж.

Формирование пастбищных агрофитоценозов с новыми видами и сортами зла-

ковых трав позволит в условиях сельскохозяйственного производства повысить урожайность зеленой массы до 50%, содержание протеина – до 16,4–19,9%.

Выполненная авторами работа вносит вклад в теорию и принципы конструирования высокопродуктивных агрофитоценозов и агроэкосистем, способствует рациональному природопользованию, улучшению экологического состояния территории и охране окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гасиев В.И. Продуктивность одновидовых и бинарных посевов фестулолиума // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 55 (ч. 3). С. 11–13.
2. Нечунаев М.А., Фалалеева Л.В. Анализ химического состава и питательность объемистых кормов из многолетних трав в Среднем Предуралье // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. 2020. № 6 (86). С. 66–69.
3. Состояние и перспективы развития кормопроизводства Вологодской области / А.В. Маклахов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. 2016. № 1. С. 6–16. URL: <http://www.adaptagro.ru>
4. От земли до молока: практ. пособие / А.В. Маклахов [и др.]. Вологда – Молочное, 2016. 136 с.
5. Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н., Столярчук Е.И. Создание долголетних культурных пастбищ в истории Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства // АгроЗооТехника. 2021. Т. 4. № 1. URL: <http://azt-journal.ru/article/28815>
6. Исаев К.В., Кадралиев Д.С. Перспективные сорта лугопастбищных трав для выращивания в условиях орошения Нижнего Поволжья // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 26–29.
7. Барыгина И.М. Использование фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. 2020. № 1. С. 82–86.
8. 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.
9. Соболева Т.Н., Прядильщикова Е.Н. Урожайность бобово-злаковых травостоев при пастбищном использовании в зависимости от видового состава в условиях Вологодской области // Молочнохоз. вестн. 2016. № 3 (23). С. 22–28.
10. Кулаков В.А., Алтунин Д.А., Леонидова Т.В. Продуктивность пастбищных агрофитоценозов длительного пользования и плодородие почвы при разных уровнях применения удобрений // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. Вып. 13 (61) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». М.: Угрешская типография, 2017. С. 13–18.
11. Сереброва И.В., Вахрушева В.В. Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность и ботанический состав травостоев // Бюл. Всерос. науч.-иссл. ин-та агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. 2001. № 115. С. 157–158.
12. Головкова Т.В., Болнова С.В., Ивановская К.А. Влияние регуляторов роста на урожайность семян райграса пастбищного // АгроЭкоИнфо. 2020. № 2. С. 4.
13. Кшникаткина А.Н., Тимошкин О.А., Ревнивцев П.В. Приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов райграса пастбищного // Нива Поволжья. 2019. № 1 (50). С. 14–20.

14. Шмелева Н.В. Продуктивность злаковых трав в условиях изменения климата // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. Вып. 23 (71) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». М.: Угрешская типография, 2020. С. 87–92.
15. Привалова К.Н., Каримов Р.Р. Агроэнергетическая оценка пастбищных технологий с фестулолиумовыми травостоями // Горное сельское хозяйство. 2018. № 4. С. 73–75.
16. Формирование пастбищных агрофитоценозов с участием фестулолиума и райграса пастбищного в условиях Европейского Севера России / Е.А. Юдина [и др.] // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 4. DOI: 10.15838/alt.2018.1.4.3
17. Евсеева Г.В. Фестулолиум (*Festulolium*) – новая кормовая культура в Карелии // Кормопроизводство. 2015. № 6. С. 18–21.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Сведения об авторах

Елена Николаевна Прядильщикова – 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: lenka2305@mail.ru

Вера Викторовна Вахрушева – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: vvesnina@mail.ru

CROP YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF LEGUME-GRASS AGROPHYTOCENOSES INCLUDING FESTULOLIUM AND PERENNIAL RYEGRASS

Pryadilshchikova E.N., Vakhrusheva V.V.

The article presents the case study of four years research conducted at the trial field of the NWDFGMRI, a separate subdivision of the FSBIS VolRC RAS. The experimental design included 10 variants in three-fold repetition. The working plot area was 11 m². The authors used the following crops and cultivators: festulolium Allegro, perennial ryegrass VIC 66, timothy-grass Leningradskaya 204, meadow fescue Sverdlovskaya 37, awnless brome NWDFGMRI 189, smooth meadow-grass Limaga and Dar, red clover Dymkovsky, white clover Lugovik. The purpose of the research is to study the influence of species and cultivators of perennial grasses on productivity and nutritional value of pasture agrophytocenoses. The scientific novelty lies in the fact that for the first time in the Russian North conditions, sparsely distributed species and new cultivators of perennial grasses (festulolium, ryegrass) will be studied to form pasture phytocenoses. Pasture agrophytocenoses creation with new species and cultivators of grasses will allow developing herbage crop yield up to 50% and protein content up to 16.4–19.9% in the conditions of

agricultural production. Research in this direction will be continued in the development of resource-saving technologies for creating highly productive agrophytocenoses of forage crops in the Russian North conditions.

Crop yield, nutritional value, botanical composition, agrophytocenoses, festulolium, perennial ryegrass.

REFERENCES

1. Gasiev V.I. Productivity of single-species and binary crops of festulolium. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya=Development Trends of Science and Education*, 2019, no. 55, iss. 3, pp. 11–13 (in Russian).
2. Nechunaev M.A., Filaleeva L.V. Analysis of the chemical composition and nutritional value of forage from perennial grasses of the Middle Urals. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta=Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*, 2020, no. 6 (86), pp. 66–69 (in Russian).
3. Maklahov A.V. et al. The state and prospects of development of forage production Vologda region. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo=Adaptive Fodder Production*, 2016, no. 1, pp. 6–16. Available at: <http://www.adaptagro.ru> (in Russian).
4. Maklahov A.V. et al. *Ot zemli do moloka: prakticheskoye posobiye* [From Land to Milk: Practical Aid]. Vologda – Molochnoe, 2016. 136 p.
5. Vakhrusheva V.V., Pryadilshchikova E.N., Stolyarchuk E.I. Creation of long-term cultivated pastures in the history of the Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute. *AgroZooTehnika=Agricultural and Lifestock Technology*, 2021, vol. 4, no. 1. Available at: <http://azt-journal.ru/article/28815> (in Russian).
6. Isaev K.V., Kadraliev D.S. Promising varieties of grassland grass for growing under irrigation conditions of the Lower Volga. *Oroshayemoye zemledeliye=Irrigated Agriculture*, 2019, no. 4, pp. 26–29 (in Russian).
7. Barygina I.M. The use of festulolium in the pure form and as a part of binary grass mixtures. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii=Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*, 2020, no. 1, pp. 82–86 (in Russian).
8. Sabitov G.A., Mazurovskaya D.E. Influence of herbage composition and technologies of their use on the productive longevity of phytocenosis. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya=Vestnik of Agroindustrial Complex of the Upper Volga*, 2016, no. 4 (36), pp. 25–28 (in Russian).
9. Soboleva T.N., Pryadilshchikova E.N. Yields of legume-cereal grass in pasture use depending on the species composition under the Vologda region conditions. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik=Dairy Bulletin*, 2016, no. 3 (23), pp. 22–28 (in Russian).
10. Kulakov V.A., Altunin D.A., Leonidova T.V. Productivity of pasture agrophytocenoses of long-term use and fertility of soil at different levels of use of fertilizers. In: *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo: sbornik nauchnykh trudov* [Multifunctional Adaptive Feed Production: Collection of Scientific Works]. *Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. Moscow: Ugreshskaya tipografiya*, 2017, iss. 13 (61), pp. 13–18 (in Russian).
11. Serebrova I.V., Vakhrusheva V.V. Influence of organic and mineral fertilizers on the yield and botanical composition of herbage. *Byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrokhimii imeni D.N. Pryanishnikova=Bulletin of Pryanishnikov Institute of Agrochemistry*, 2001, no. 115, pp. 157–158 (in Russian).
12. Golovkova T.V., Bolnova S.V., Ivanovskaya K.A. Influence of growth regulators on the yield of ryegrass seeds. *AgroEkoInfo=AgroEcoInfo*, 2020, no. 2, pp. 4 (in Russian).
13. Kshnikatkina A.N., Timoshkin O.A., Revniltsev P.V. Techniques of the formation of high-productive agrophytocenoses of perennial ryegrass. *Niva Povolzh'ya=Volga Region Farmland*, 2019, no. 1 (50), pp. 14–20 (in Russian).

14. Shmeleva N.V. Productivity of grasses under climate change conditions. In: *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo: sbornik nauchnykh trudov* [Multifunctional Adaptive Fodder Production: Collection of Scientific Paper]. *Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. Moscow: Ugreshskaya tipografiya*, 2020, iss. 23 (71), pp. 87–92 (in Russian).
15. Privalova K.N., Karimov R.R. Agroenergy evaluation of pasture technologies with festulolium grass stands. *Gornoye sel'skoye khozyaystvo=Mining Agriculture*, 2018, no. 4, pp. 73–75 (in Russian).
16. Yudina E.A. et al. Formation of pasture agrophytocenoses with the participation of festulolium and perennial ryegrass in conditions of the European North of Russia. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Lifestock Technology*, 2018, vol. 1, no. 4. DOI: 10.15838/alt.2018.1.4.3 (in Russian).
17. Evseeva G.V. et al. Festulolium as a new feed crop in Karelia. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2015, no. 6, pp. 18–21 (in Russian).
18. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta: 5-ye izdaniye, dopolnennoye i pererabotannoye* [Field Experiment Methodology: 5th Edition, Revised and Updated]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

Information about the authors

Elena N. Pryadilshchikova – Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: lenka2305@mail.ru

Vera V. Vakhrusheva – Candidate of Sciences (Agriculture), Head of Department, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: vvesnina@mail.ru