

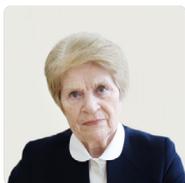
ПРОДУКТИВНОСТЬ ФУРАЖНЫХ ТРАВСТОЕВ С КОЗЛЯТНИКОМ ВОСТОЧНЫМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© Веселков В.А., Донских Н.А.



Вячеслав Андреевич Веселков

Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу
Ленинградской области
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: veselckov.slava@gmail.com
ORCID: 0009-0000-1903-206X



Нина Александровна Донских

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: nina-donskikh@mail.ru

В данной статье рассматриваются вопросы создания травостоев на базе перспективного бобового вида козлятника восточного при использовании на фуражные цели на дерново-карбонатной почве в условиях Ленинградской области. Козлятник восточный, несмотря на его высокое продуктивное долголетие в отличие от других бобовых видов, имеет существенный недостаток, связанный с крайне замедленным развитием и низкой продуктивностью в первые годы жизни. Поэтому целью исследований являлось изучение динамики продуктивности травостоев с этим бобовым видом в первые два года пользования. В опытах, которые были заложены в 2021 и 2022 годах, сравнивали два отечественных сорта Кривич и Ялгинский и три нормы высева: 5, 3,75 и 2,5 млн штук семян на гектар. Посев осуществляли в чистом виде и в смеси с тимофеевкой луговой (сорт Ленинградская 204). Козлятник восточный как озимый вид отличается очень медленным развитием не только в первый год жизни, даже на второй год эта тенденция проявляется довольно четко: экспериментальные травостои характеризовались высокой засоренностью, особенно одновидовые (до 76–97%). Совместный посев козлятника обоих сортов способствовал меньшему засорению создаваемых травостоев. Учет урожайности изучаемых травостоев свидетельствует о медленном наращивании продукционного потенциала козлятника восточного обоих сортов на второй год жизни – от 4,9 до 8,5 т/га сухой массы как в опыте 1, так и в опыте 2. Только на третий год жизни или второй год пользования экспериментальные травостои, созданные с использованием изучаемых сортов, обеспечили полноценный хозяйственный урожай – от 10,8 до 19,7 т/га сухой массы в зависимости от нормы высева.

Козлятник восточный, отечественные сорта, продуктивность травостоев, норма высева, урожайность, ботанический состав, кормовые цели.

Введение

Вопрос недостатка белка в рационе животных в Российской Федерации актуален по сей день. На сеяных и природных лугах сельскохозяйственные товаропроизводители используют злаково-разнотравные травостои, под которые не вносят азотные удобрения из-за их дороговизны, а это один из способов повысить обеспеченность кормов протеином (Andrzejewska et al., 2017). Очень часто многолетние травы скашиваются в поздние фазы вегетации, что приводит к получению кормов с высоким содержанием клетчатки и низкой переваримостью. Протеиновую проблему в кормах для жвачных животных целесообразно решать за счет более широкого использования в травосеянии многолетних бобовых трав. На Северо-Западе России основным бобовым видом при создании таких травостоев является клевер луговой, но у этого вида есть существенный недостаток – малое долголетие (Донских, 2015). Поэтому решение проблемы кормовой базы на современном этапе должно сводиться не только к обеспечению потребности животноводства в высококачественных кормах, но и к более широкому использованию долголетних бобовых видов, обеспечивающих повышение доходности отрасли, сохранение плодородия почвы и охрану окружающей среды. Одним из таких видов семейства бобовых является козлятник восточный, обладающий длительным продуктивным долголетием и комплексом ценных хозяйственных и эколого-биологических особенностей (Спирidonov, 2018; Коновалова, Коновалова, 2022; Донских, Веселков, 2023).

Цель исследований состояла в изучении динамики продуктивности травостоев, созданных с участием перспективного бобового вида козлятника восточного, при использовании на корм в Ленинградской области.

В задачи исследований входило:

– выявить ботанический состав травостоев разных сортов козлятника вос-

точного при разных нормах высева по годам;

– определить урожайность сухой массы изучаемых травостоев в первые годы использования.

Научная новизна заключается в том, что впервые в условиях Ленинградской области проведены исследования по сравнительной оценке сортов козлятника восточного отечественной селекции Кривич и Ялгинский для установления влияния нормы высева на продуктивность травостоев при использовании на кормовые цели в первые годы пользования.

Экспериментальная работа по данной теме осуществлялась на опытном поле СПбГАУ в 2021–2023 гг.

Исследования проводили на дерново-карбонатной почве. Пахотный горизонт почвы имел следующие агрохимические показатели: близкую к нейтральной реакцию среды ($pH_{\text{сол}} 5,7$), содержание 2,15% органического вещества. Почва очень высоко обеспечена подвижным фосфором и повышено обменным калием – 450 мг-экв/кг и 129 мг-экв/кг.

Погодные условия (*табл. 1*) свидетельствуют о благоприятном температурном режиме во все годы проведения исследований и некотором недостатке влаги, особенно в 2023 году. В отдельные периоды отмечалась аномально жаркая погода (2021 год), когда превышение температуры составляло 6–7 °C от нормы, что в свою очередь сказалось на позднем появлении всходов после посева.

Посев семян козлятника восточного осуществляли разными нормами как в чистом виде, так и в смеси с тимофеевкой луговой. Для проведения исследований были использованы следующие сорта, районированные в Ленинградской области: козлятник восточный (*Galega orientalis*) – Кривич и Ялгинский, тимофеевка луговая (*Phleum pratense*) – Ленинградская 204. Схема опыта включала 12 вариантов (*табл. 2*).

Таблица 1. Метеорологические данные в годы проведения исследований

Показатель	Год	Месяц					Итого
		май	июнь	июль	август	сентябрь	
Среднемесячная температура воздуха, °С	2021	11,2	21,4	23,1	16,9	10,2	16,6
	2022	10,0	17,6	19,9	20,6	10,3	15,7
	2023	11,4	16,8	17,9	20,1	16	16,4
	Средние многолетние данные	9,2	14,1	16,8	15,0	10,5	13,1
Отклонение от средних многолетних данных	Отклонение, 2021	+2	+7,3	+6,3	+1,9	-0,3	+17,2
	Отклонение, 2022	+0,8	+3,5	+3,1	+5,6	-0,2	+12,8
	Отклонение, 2023	+2,2	+2,7	+1,1	+5,1	+5,5	+16,6
Сумма осадков, мм	2021	131,2	22,1	50,0	135,0	43,0	381,3
	2022	26,0	47,0	76,0	113,0	67,0	329,0
	2023	44,2	63,7	55	78,3	52,5	293,7
	Средние многолетние данные	51,0	74,0	73,0	90,0	69,0	357,0
Отклонение от средних многолетних данных	Отклонение, 2021	+80,2	-51,9	-23	+45	-26	+24,3
	Отклонение, 2022	-25	-27	+3	+23	-2	-28
	Отклонение, 2023	-6,8	-10,3	-18	-11,7	-16,5	-63,3

Источник: данные метеостанции СПбГАУ.

Таблица 2. Схема опыта № 1, 2021 год

№	Вариант	Норма высева, кг/га	Норма высева, млн штук / га	Соотношение видов в травосмесях, %
1	Козлятник восточный (сорт Кривич)	13	2,5	50 + 50
2	Козлятник восточный (сорт Кривич)	19,5	3,75	75 + 50
3	Козлятник восточный (сорт Кривич)	26	5	100 + 50
4	Козлятник восточный (сорт Кривич) + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204)	13 + 7	2,5 + 1	50 + 50
5	Козлятник восточный (сорт Кривич) + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204)	19,5 + 7	3,75 + 1	75 + 50
6	Козлятник восточный (сорт Кривич) + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204)	26 + 7	5 + 1	100 + 50
7	Козлятник восточный (сорт Ялгинский)	13	2,5	50 + 50
8	Козлятник восточный (сорт Ялгинский)	19,5	3,75	75 + 50
9	Козлятник восточный (сорт Ялгинский)	26	5	100 + 50
10	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204)	13 + 7	2,5 + 1	50 + 50
11	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204)	19,5 + 7	3,75 + 1	75 + 50
12	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204)	26 + 7	5 + 1	100 + 50

Источник: данные авторов.

Полевой опыт № 1 был заложен 18 июня 2021 года методом систематических повторений. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь делянки 6,8 м². Перед

закладкой опыта участок был вспахан плугом ПЛН-3-35 на глубину 18–20 см, затем было проведено дискование БДТ-3 в четыре следа на глубину 10–12 см, участок

выровнен рельсовой волокушей. Посев многолетних трав проводился вручную. Способ посева – рядовой с шириной междурядий 15 см.

Перед посевом семена козлятника восточного скарифицировали и обработали ризоторфином (штамм 912) из расчета 0,5 кг/га. После посева провели прикатывание почвы газонным катком.

Для установления влияния погодных условий на всхожесть и развитие козлятника восточного в ювенильный период был заложен повторный опыт 5 июля 2022 года методом систематических повторений, где сравнивали те же два сорта в одновидовых и смешанных посевах с использованием двух норм высева 19,5 и 26 кг/га. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь делянки 10 м².

В период исследований фенологические наблюдения и учеты осуществлялись согласно методическим указаниям по про-

ведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанным ВНИИК им. В.Р. Вильямса.

Учет урожайности проводили укосным методом, тщательно взвешивая урожай зеленой массы с каждой учетной делянки 0,25 м². Для пересчета урожайности в сухое вещество брали навеску зеленой массы, которая высушивалась при 100–105 °С до постоянной сухой массы.

Подсчет количества побегов козлятника восточного определяли на учетной площадке 0,25 м² с последующим пересчетом на единицу площади.

Для определения ботанического состава с каждого варианта отбирали два средних образца массой 0,5 кг, с последующим разбором по видам трав и определением массы каждой ботанической группы в сухом состоянии с последующим пересчетом в процентное содержание каждого вида в травостое.

Таблица 3. Ботанический состав изучаемых травостоев в опыте № 1, 2022 год, % по сухой массе

№	Сорт козлятника восточного / норма высева	2022 год					
		1 укос			2 укос		
		сеяный бобовый вид	сеяный злаковый вид	несеяные виды	сеяный бобовый вид	сеяный злаковый вид	несеяные виды
1	Кривич 50%	13	-	87	21	-	79
2	Кривич 75%	19	-	81	18	-	82
3	Кривич 100%	49	-	51	55	-	45
4	Кривич 50% + тимофеевка луговая	11	58	31	14	73	13
5	Кривич 75% + тимофеевка луговая	11	55	34	13	76	11
6	Кривич 100% + тимофеевка луговая	21	52	27	19	44	37
7	Ялгинский 50%	20	-	80	15	-	85
8	Ялгинский 75%	20	-	80	45	-	55
9	Ялгинский 100%	45	-	55	36	-	64
10	Ялгинский 50% + тимофеевка луговая	33	48	19	6	80	14
11	Ялгинский 75% + тимофеевка луговая	2	73	25	13	77	10
12	Ялгинский 100% + тимофеевка луговая	5	40	55	9,6	87,9	2,5

Источник: данные авторов.

Статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова¹ с использованием статистических программ на персональном компьютере.

Результаты исследований

Ботанический состав изучаемых травостоев

Одним из основных показателей кормового достоинства изучаемых травостоев является ботанический состав. Он определяет биологическую полноценность корма, стабильность урожаев трав и продуктивное долголетие луга (Никулин, 2015; Донских, Никулин, 2018). Ботанический состав изучаемых травостоев в первый год пользования представлен в *табл. 3*.

Результаты исследований по определению ботанического состава подтверждают данные других исследователей по крайне медленному развитию этого ценного

бобового вида, тормозящего широкое его внедрение в производство. Являясь озимым видом, козлятник восточный слабо и медленно разворачивает потенциал развития не только в первый год жизни, но и в первый год пользования, что ставит его в разряд слабо конкурентных видов по отношению к сорной растительности. Так, его содержание при посеве в чистом виде составляло от 13 до 49% у сорта Кривич и от 15 до 45 % – у сорта Ялгинский, при этом доля сорняков составляла от 51 до 87%. В смешанных посевах содержание козлятника было еще ниже, но в этом случае роль сдерживания сорной растительности обеспечивала тимофеевка луговая. Ботанический состав изучаемых травостоев в опыте № 1 в 2023 году представлен в *табл. 4*.

При анализе ботанического состава изучаемых травостоев второго года пользования по сравнению с первым в опыте № 1 в 2023

Таблица 4. Ботанический состав изучаемых травостоев в опыте № 1, 2023 год, % по сухой массе

№	Сорт козлятника восточного / норма высева	2023 год					
		1 укос			2 укос		
		сеяный бобовый вид	сеяный злаковый вид	несеяные виды	сеяный бобовый вид	сеяный злаковый вид	несеяные виды
1	Кривич 50%	19	-	81	23	-	77
2	Кривич 75%	21	-	79	23	-	77
3	Кривич 100%	51	-	49	61	-	39
4	Кривич 50% + тимофеевка луговая	26	45	29	28	54	18
5	Кривич 75% + тимофеевка луговая	25	54	21	26	56	18
6	Кривич 100% + тимофеевка луговая	42	40	18	50	36	14
7	Ялгинский 50%	26	-	74	28	-	72
8	Ялгинский 75%	43	-	57	52	-	48
9	Ялгинский 100%	44	-	56	56	-	44
10	Ялгинский 50% + тимофеевка луговая	22	57	21	30	50	20
11	Ялгинский 75% + тимофеевка луговая	32	44	24	35	48	17
12	Ялгинский 100% + тимофеевка луговая	35	42	23	43	45	12

Источник: данные авторов.

¹ Доспехов Б.А. (2011). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. Москва: Альянс. 350 с.

году наблюдалась положительная динамика увеличения сеяного бобового вида. Так, его содержание при посеве в чистом виде в 2023 году составило от 19 до 61% у сорта Кривич по вариантам, когда в 2022 году данный показатель составлял от 13 до 49%. У сорта Ялгинский при посеве в чистом виде в 2023 году содержание козлятника восточного составило от 26 до 56% по вариантам, при этом данный показатель в 2022 году варьировал от 15 до 45%. Следует отметить, что как в смешанных посевах, так и в чистых содержание сеяного бобового вида выросло от 1,1 до 6 раз по сравнению с 2022 годом.

В оба года исследований четко наблюдается закономерность возрастания доли

сеяного бобового вида во втором укосе по отношению к первому, причем по всем вариантам как в смешанных, так и в чистых посевах (рис.).

Анализ ботанического состава изучаемых травостоев в опыте № 1 показал, что содержание как сеяного бобового вида, так и сорных видов зависит не столько от сорта, сколько от нормы высева: снижение ее вдвое (до 13 кг/га) способствует образованию сплошной бурьянистой заросли сегетальной растительности. По этой причине при закладке второго опыта в 2022 году эта норма была исключена. Ботанический состав изучаемых травостоев в опыте № 2 в 2023 году представлен в табл. 5.

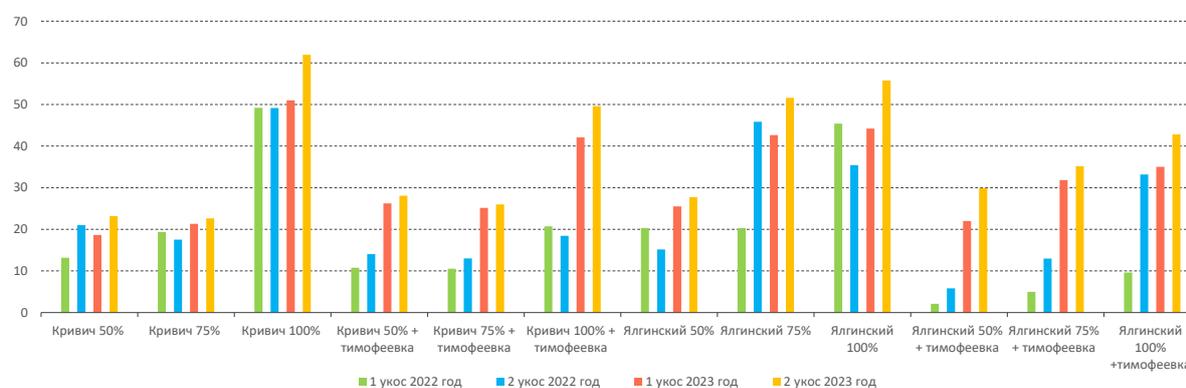


Рис. Процентное соотношение содержания козлятника восточного по годам и укосам в опыте № 1

Источник: данные авторов.

Таблица 5. Ботанический состав изучаемых травостоев первого года пользования в опыте № 2, 2023 год, % по сухой массе

№	Сорт козлятника восточного / норма высева	2023 год					
		1 укос			2 укос		
		сеяный бобовый вид	сеяный злаковый вид	несеяные виды	сеяный бобовый вид	сеяный злаковый вид	несеяные виды
1	Кривич 75%	39	-	61	57	-	43
2	Кривич 100%	61	-	39	79	-	21
3	Кривич 75% + тимopheевка луговая	50	20	30	72	8	20
4	Кривич 100% + тимopheевка луговая	59	12	29	75	5	20
5	Ялгинский 75%	66	-	34	85	-	15
6	Ялгинский 100%	80	-	20	94	-	6
7	Ялгинский 75% + тимopheевка луговая	56	8	36	71	3	26
8	Ялгинский 100% + тимopheевка луговая	62	22	16	78	16	6

Источник: данные авторов.

При анализе ботанического состава изучаемых травостоев первого года пользования в опыте № 2 в 2023 году наблюдалось увеличение сеяного бобового вида по сравнению с данными первого опыта как в 2022, так и в 2023 году. Так, содержание изучаемого вида при посеве в чистом виде составляло от 39% до 79% у сорта Кривич и от 66 до 94% – у сорта Ялгинский, при этом доля сорняков составляла от 6 до 61%.

Следует отметить, что как в смешанных, так и в чистых посевах процентное содержание изучаемого бобового вида первого года пользования в опыте № 2 было выше по сравнению с данными ботанического состава первого года пользования в опыте № 1 в 2022 году. Это обстоятельство связано со сложившимися благоприятными погодными условиями после посева в 2022 году, своевременным появлением всходов через 8 дней после посева.

Урожайность изучаемых травостоев

Объективную оценку урожайности дает сбор сухой массы (Эседуллаев, 2012). Учет урожайности изучаемых фуражных травостоев с участием козлятника восточного обоих отечественных сортов Кривич и Ялгинский показал, что в первом опыте в первый год пользования все варианты опыта обеспечили сравнительно низкий уровень – от 4,9 до 8,5 т/га сухой массы, причем с учетной массой сорной растительности. Способ посева как в чистом виде, так и в смеси с тимофеевкой луговой не обеспечил в первый год пользования существенного преимущества у обоих изучаемых сортов. Норма высева, используемая при создании травостоев, также не обеспечила существенного увеличения урожайности. Посев полной нормой (100%) обеспечил некоторое повышение урожайности в 1,3–1,5 раза на травостое с сортом Кривич при посеве в чистом виде. При совместном посеве козлятника восточного с тимофеевкой

луговой не установлено влияние нормы высева на урожайность травостоев обоих сортов. Это подтверждают результаты дисперсионного анализа, где $F_{\text{факт}}$ меньше $F_{\text{теор}}$ по факторам «норма высева» и «сорт», эти результаты показывают, что в 2022 году влияние факторов «норма высева» и «сорт» по отдельности на урожайность незначительна, следовательно, нулевая гипотеза не отвергается, оценку частных различий не проводят. Однако по фактору взаимодействия «норма высева» и «сорта» на урожайность $F_{\text{факт}}$ больше $F_{\text{теор}}$ и, следовательно, нулевая гипотеза отвергается, действие и взаимодействие факторов «сорт» и «норма высева» значимы на 5%-м уровне значимости, для оценки существенности разности средних проводился расчет НСР (Новоселов и др., 1987; Meripold et al., 2016).

В 2023 году на второй год пользования урожайность сухой массы всех изучаемых травостоев значительно возросла по сравнению с предыдущим годом, превышение составило в два и более раза. Анализ урожайности травостоев по укосам свидетельствует, что даже на третий год жизни козлятник восточный еще не полностью проявляет свой потенциал, поскольку урожайность первого укоса значительно уступает уровню второго укоса. Особенно это четко выражено у сорта Ялгинский, где урожайность второго укоса превышает первый в 1,5–1,7 раза (табл. 6). Увеличение урожайности травостоев во втором укосе объясняется биологической особенностью козлятника восточного как корнеотпрыскового вида – интенсивностью образования побегов во второй половине сезона. В сумме за два укоса травостои, сформированные с участием козлятника восточного сорта Ялгинский, обеспечили на второй год пользования более высокий уровень урожайности по сравнению с сортом Кривич, как при посеве в чистом виде, так и в смеси с тимофеевкой луговой. Сравнение

Таблица 6. Урожайность сухой массы изучаемых травостоев в опыте № 1, 2022 год, т/га

№	Сорт козлятника восточного / норма высева	2022 год		
		1 укос	2 укос	в сумме за 2 укоса
1	Кривич 50%	2,9	2,2	5,1
2	Кривич 75%	2,6	2,3	4,9
3	Кривич 100%	4,1	3,7	7,8
4	Кривич 50% + тимофеевка луговая	2,4	2,7	5,1
5	Кривич 75% + тимофеевка луговая	4,6	3,9	8,5
6	Кривич 100% + тимофеевка луговая	3,4	3,5	6,9
7	Ялгинский 50%	3,5	2,4	5,9
8	Ялгинский 75%	3,8	2,5	6,3
9	Ялгинский 100%	3,9	2,4	6,3
10	Ялгинский 50% + тимофеевка луговая	3,9	3,2	7,1
11	Ялгинский 75% + тимофеевка луговая	2,6	2,0	4,6
12	Ялгинский 100% + тимофеевка луговая	2,9	2,7	5,6
S _x				0,39
НСР _{0,05}				1,21
Источник: данные авторов.				

Таблица 7. Урожайность сухой массы изучаемых травостоев в опыте № 1, 2023 год, т/га сухой массы

№	Сорт козлятника восточного / норма высева	2023 год		
		1 укос	2 укос	в сумме за 2 укоса
1	Кривич 50%	4,2	6,7	10,9
2	Кривич 75%	4,5	6,3	10,8
3	Кривич 100%	6,2	9,2	15,4
4	Кривич 50% + тимофеевка луговая	4,1	7,0	11,1
5	Кривич 75% + тимофеевка луговая	5,6	7,7	13,3
6	Кривич 100% + тимофеевка луговая	6,9	10,4	17,3
7	Ялгинский 50%	5,5	8,1	13,6
8	Ялгинский 75%	5,7	10,8	16,5
9	Ялгинский 100%	6,1	11,1	17,2
10	Ялгинский 50% + тимофеевка луговая	6,0	10,2	16,2
11	Ялгинский 75% + тимофеевка луговая	6,6	11,1	17,7
12	Ялгинский 100% + тимофеевка луговая	7,1	12,6	19,7
S _x				1,88
Источник: данные авторов.				

двух способов посева козлятника восточного позволило установить преимущество смешанного посева с тимофеевкой луговой, при котором уровень урожайности обоих сортов выше по сравнению с одновидовыми посевами, за исключением сорта Кривич с нормой высева 50%. Следует отметить, что снижение нормы высева на 25 и 50% приводит к снижению урожайности изучаемых травостоев, причем особенно эта закономерность проявляется при создании одновидовых посевов. Сорт Кривич на

второй год жизни с нормой высева 13 кг/га (50%) обеспечил урожайность сухой массы 10,9 т/га в сумме за два укоса, что на 5,8 т больше, чем в предыдущем году. Во втором варианте с нормой высева козлятника восточного сорта Кривич 19,5 кг/га (75%) урожайность составила 10,8 т/га, что на 5,7 т больше, чем в предыдущем году. В третьем варианте с нормой высева козлятника восточного сорта Кривич 26 кг/га (100%) урожайность сухой массы была выше, чем в предыдущих двух вариантах, и составила

15,4 т/га за два укоса, что на 7,6 т больше, чем в предыдущем году. Эта же тенденция проявляется в посевах козлятника восточного сорта Ялгинский (табл. 7). При посеве в чистом виде большую урожайность обеспечивает сорт Ялгинский, а в смеси со злаками оба сорта имеют явное преимущество по уровню урожайности перед одновидовыми посевами.

Как показали результаты дисперсионного анализа, $F_{\text{факт}}$ меньше $F_{\text{теор}}$, следовательно, нулевая гипотеза не отвергается, оценку частных различий не проводят.

У всех изучаемых сортов проявилась четкая закономерность: самый высокий уровень урожайности козлятник восточный обеспечивает на второй год пользования или на третий год жизни, что препятствует широкому распространению этого ценного бобового вида в производственных масштабах (Эседуллаев, 2012).

Учет урожайности сухой массы изучаемых травостоев в опыте № 2 полностью подтверждает тенденцию замедленного развития этого перспективного бобового вида в первые годы пользования, так же как результаты дисперсионного анализа, где $F_{\text{факт}}$ меньше $F_{\text{теор}}$, следовательно, нулевая гипотеза не отвергается, оценку частных различий не проводят (табл. 8).

Несмотря на благоприятные условия развития в первый год жизни, сложивши-

еся после посева, козлятник восточный обоих сортов обеспечил крайне низкий уровень урожайности в первый год пользования, особенно в первом укосе, где урожайность сухой массы составила от 0,8 до 1,5 т/га.

Хозяйственно ценный урожай

Важным показателем при оценке созданных бобовых и бобово-злаковых травостоев является не общая биомасса вместе с сорной растительностью, а хозяйственно ценный урожай, сформированный сеяными видами (Кокорина, Рапина, 2018).

Данные пересчета в хозяйственно ценный урожай козлятника восточного в опыте № 1 в 2022 году представлены в табл. 9.

В 2022 году козлятник восточный сорта Кривич в чистом виде при 50% норме высева сформировал хозяйственно ценный урожай 0,8 т/га сухой массы, при 75% норме высева – 0,9 т/га сухой массы, при 100% норме высева – 4,0 т/га сухой массы.

Сорт Ялгинский в чистом виде при 50% норме высева сформировал хозяйственно ценный урожай 1,0 т/га сухой массы, при 75% норме высева – 1,9 т/га сухой массы, при 100% норме высева – 2,5 т/га сухой массы.

Сорт Кривич в смешанных посевах козлятника восточного с тимофеевкой луго-

Таблица 8. Урожайность сухой массы изучаемых травостоев в опыте № 2, 2023 год, т/га

№	Сорт козлятника восточного / норма высева	2023 год		
		1 укос	2 укос	в сумме за 2 укоса
1	Кривич 75%	0,8	2,5	3,3
2	Кривич 100%	1,2	3,5	4,7
3	Кривич 75% + тимофеевка луговая	0,9	2,7	3,6
4	Кривич 100% + тимофеевка луговая	1,2	3,6	4,8
5	Ялгинский 75%	1,1	3,4	4,5
6	Ялгинский 100%	1,4	4,0	5,4
7	Ялгинский 75% + тимофеевка луговая	1,3	3,5	4,8
8	Ялгинский 100% + тимофеевка луговая	1,5	3,9	5,4
S_x				2,0

Источник: данные авторов.

Таблица 9. Хозяйственно ценный урожай козлятника восточного в опыте № 1, 2022 год, т/га сухой массы

№	Вариант	2022 год		
		1 укос	2 укос	в сумме за 2 укоса
1	Козлятник восточный (сорт Кривич) 50%	0,3	0,5	0,8
2	Козлятник восточный (сорт Кривич) 75%	0,5	0,4	0,9
3	Козлятник восточный (сорт Кривич) 100%	2,0	2,0	4,0
4	Козлятник восточный (сорт Кривич) 50% + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,3	0,3	0,6
5	Козлятник восточный (сорт Кривич) 75% + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,4	0,5	0,9
6	Козлятник восточный (сорт Кривич) 100% + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,7	0,6	1,3
7	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 50%	0,7	0,3	1,0
8	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 75%	0,7	1,2	1,9
9	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 100%	1,7	0,8	2,5
10	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 50% + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	1,2	0,2	1,4
11	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 75% + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,1	0,3	0,4
12	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 100% + тимофеевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,2	0,2	0,4
S _x				0,23
НСР _{0,05}				0,70
Источник: данные авторов.				

вой при 50% норме высева сформировал хозяйственно ценный урожай 0,6 т/га сухой массы, при 75% норме высева – 0,9 т/га сухой массы, при 100% норме высева – 1,3 т/га сухой массы.

Сорт Ялгинский в смешанных посевах козлятника восточного с тимофеевкой луговой при 50% норме высева сформировал хозяйственно ценный урожай 1,4 т/га сухой массы, при 75% норме высева – 0,4 т/га сухой массы, при 100% норме высева – 0,4 т/га сухой массы.

Таким образом, в первый год пользования травостоями урожайность всех сортов как в чистом виде, так и в смешанных посевах находится на низком уровне, при этом наблюдается некоторое увеличение урожайности при норме высева 100%, особенно у сорта Кривич при высева в чистом виде. Это подтверждают результаты дисперсионного анализа, где $F_{факт}$ больше $F_{теор}$, следовательно, нулевая гипотеза отвер-

гается, факторы «сорт» и «норма высева» значимы на 5%-м уровне значимости, для оценки существенности разности средних проводился расчет НСР.

На второй год пользования или на третий год жизни урожайность всех изучаемых травостоев существенно возросла. Как показали результаты дисперсионного анализа, $F_{факт}$ меньше $F_{теор}$ по факторам «сорт» и «взаимодействия сорта с нормой высева», т. е. в 2023 году влияние факторов по отдельности на урожайность несущественно, следовательно, нулевая гипотеза не отвергается, оценку частных различий не проводят. Однако по фактору влияния «норма высева» на урожайность $F_{факт}$ больше $F_{теор}$, следовательно, нулевая гипотеза отвергается, влияние фактора «норма высева» значимо на 5%-м уровне, для оценки существенности разности средних проводился расчет НСР (табл. 10).

Таблица 10. Хозяйственно ценный урожай козлятника восточного в опыте № 1, 2023 год, т/га сухой массы

№	Вариант	2023 год		
		1 укос	2 укос	в сумме за 2 укоса
1	Козлятник восточный (сорт Кривич) 50%	0,8	1,4	2,2
2	Козлятник восточный (сорт Кривич) 75%	1,0	1,4	2,4
3	Козлятник восточный (сорт Кривич) 100%	3,1	5,6	8,7
4	Козлятник восточный (сорт Кривич) 50% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,7	1,4	2,1
5	Козлятник восточный (сорт Кривич) 75% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	1,4	2,0	3,4
6	Козлятник восточный (сорт Кривич) 100% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	2,9	5,1	8,0
7	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 50%	1,1	1,9	3,0
8	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 75%	2,4	5,6	8,0
9	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 100%	2,7	6,1	8,8
10	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 50% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	1,2	2,2	3,4
11	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 75% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	1,7	3,3	5,0
12	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 100% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	2,4	5,4	7,8
S_x				0,99
НСР _{0,05}				1,53
Источник: данные авторов.				

На второй год пользования оба изучаемых сорта обеспечивают наивысший уровень хозяйственно ценного урожая при 100% норме высева. Снижение нормы высева на 25 и 50% приводит к существенному снижению уровня урожайности фуражных травостоев в 1,3–3,3 раза.

Данные пересчета в хозяйственно ценный урожай козлятника восточного в опыте № 2, представленные в таблице, подтверждают закономерность, установленную в 1 опыте: в первый год пользования урожайность всех сортов как в чистом виде, так и в смешанных посевах находится на низком уровне, и как показали результаты дисперсионного анализа $F_{факт}$ меньше $F_{теор}$ и, следовательно, нулевая гипотеза не отвергается, оценку частных различий не проводят (табл. 11).

Таким образом, на основании трехлетнего срока проведения научно-исследовательской работы по изучению особенно-

стей формирования травостоев с козлятником восточным разных сортов в первые годы пользования в условиях Ленинградской области установлено следующее.

1. Полноценный уровень хозяйственно ценного урожая козлятник восточный обеспечивает только на второй год пользования или на третий год жизни, что препятствует широкому внедрению в производство этого ценного бобового вида.

2. Самый высокий уровень урожайности обеспечивает 100% норма высева – 26 кг/га на второй год пользования или на третий год жизни – 8,9 т/га сухой массы при посеве в чистом виде. Смешанный посев козлятника восточного с тимopheевкой луговой способствует снижению засоренности в первые годы жизни, но не приводит к повышению урожайности травостоев.

3. Учет урожайности по укосам свидетельствует, что наращивание биомассы у обоих изучаемых сортов козлятника вос-

Таблица 11. Хозяйственно ценный урожай козлятника восточного в опыте № 2, 2023 год, т/га сухой массы

№	Вариант	2023 год		
		1 укос	2 укос	в сумме за 2 укоса
1	Козлятник восточный (сорт Кривич) 75%	0,3	1,4	1,7
2	Козлятник восточный (сорт Кривич) 100%	0,7	2,7	3,4
3	Козлятник восточный (сорт Кривич) 75% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204)	0,4	1,9	2,3
4	Козлятник восточный (сорт Кривич) 100% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204)	0,7	2,7	3,4
5	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 75%	0,7	2,9	3,6
6	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 100%	1,1	3,7	4,8
7	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 75% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,7	2,4	3,1
8	Козлятник восточный (сорт Ялгинский) 100% + тимopheевка луговая (сорт Ленинградская 204) 50%	0,9	3,0	3,9
S _x				1,0
Источник: данные авторов.				

точного происходит на протяжении всего вегетационного периода: урожайность второго укоса превышает урожайность первого в обоих опытах в 1,5–1,7 раза.

4. За два года пользования травостоями было выявлено что сорт Ялгинский формирует большую фитомассу по сравнению с сортом Кривич как при расчете хозяй-

ственно ценного урожая, так и при расчетах урожайности сухой массы.

5. Результаты исследований позволяют внедрить в производство методы для создания фуражных травостоев с козлятником восточным отечественных сортов в первые годы пользования для получения хозяйственно ценного урожая.

ЛИТЕРАТУРА

- Донских Н.А. (2015). Кормопроизводство – актуальные проблемы и перспективы его развития на современном этапе // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. № 39. С. 54–58.
- Донских Н.А., Веселков В.А. (2023). Формирование травостоев с козлятником восточным отечественных сортов в первый год жизни в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. № 1 (70). С. 9–18. DOI: 10.24412/2078-1318-2023-1-9-18
- Донских Н.А., Никулин А.Б. (2018). Перспективная культура для кормопроизводства в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. № 42. С. 35.
- Кокорина А.Л., Рапина О.Г. (2018). Продуктивность козлятника восточного в зависимости от применения бактериальных препаратов и ВАМ на старовозрастных травостоях в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. № 51. С. 24.
- Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2022). Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях Европейского севера России // Аграрный вестник Верхневолжья. № 3 (40). С. 26–37. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-40-3-26-37
- Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1987). Москва: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. 197 с.
- Никулин А.Б. (2015). Эффективность возделывания бобовых и бобово-злаковых травостоев с козлятником восточным в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. № 41. С. 21.

Спиридонов А.М., Сеницына С.М. (2018). Состояние и перспективы возделывания многолетних трав на Северо-Западе России // *Аграрная Россия*. № 2. С. 17–22.

Эседуллаев С.Т. (2012). Козлятник восточный – важный резерв гарантированного производства качественного корма в условиях изменения климата // *Достижения науки и техники АПК*. № 3. С. 34.

Andrzejewska J., Ignaczak S., Albrecht K.A., Surucu M. (2017). Fractional harvest of perennial legumes can improve forage quality and their exploitation. *Proceedings of the 19th Symposium of the European Grassland Federation*. Alghero, Italy, 7–10 May, 509–511.

Meripold H., Tamm U., Tamm S., Vosa T., Edesi L. (2016). Yields and feed value of different fodder galega-grass mixtures. *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway, 4–8 September, 464–466.

Сведения об авторах

Вячеслав Андреевич Веселков – ведущий специалист, Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области (Российская Федерация, 191311, г. Санкт-Петербург, ул. Смольного, д. 3; e-mail: veselckov.slava@gmail.com)

Нина Александровна Донских – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 196601, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Петербургское, д. 2; e-mail: nina-donskikh@mail.ru)

FORAGE GRASS STAND PRODUCTIVITY WITH GALEGA ORIENTALIS OF DOMESTIC VARIETIES IN THE FIRST YEAR OF USE IN THE LENINGRAD REGION

Veselkov V.A., Donskikh N.A.

This article deals with the issues of creating grass stands on the basis of a promising legume species of Galega orientalis when used for forage purposes on sod-carbonate soil in the conditions of the Leningrad Region. Galega orientalis has a significant disadvantage associated with extremely slow development and low productivity in the first years of life despite its high productive longevity in contrast to other legume species. Therefore, the aim of the research is to study the dynamics of productivity of grass stands with this legume species in the first two years of use. In the experiments, which were laid in 2021 and 2022, we compared two Russian varieties Krivich and Yalginsky and three seeding rates: 5, 3.75 and 2.5 million seeds per hectare. Seeding was carried out in pure form and in a mixture with timothy (variety Leningradskaya 204). Galega orientalis as a winter species is characterized by very slow development not only in the first year of life, even in the second year this tendency is quite clear: experimental grass stands were characterized by high weeding, especially single-species (up to 76–97%). Joint sowing of Galega of both varieties contributed to less weeding of the created grass stands. The yields of the studied grass stands indicate a slow increase in the productive potential of Galega orientalis of both varieties in the second year of life – from 4.9 to 8.5 t/ha of dry weight both in Experiment 1 and in Experiment 2. Only in the third year of life or the second year of use experimental grass stands created with the use of the studied varieties provided a full economic yield – from 10.8 to 19.7 t/ha of dry mass depending on the seeding rate.

Galega orientalis, domestic varieties, productivity of grass stands, seeding rate, yield, botanical composition, fodder purposes.

REFERENCES

- Andrzejewska J., Ignaczak S., Albrecht K.A., Surucu M. (2017). Fractional harvest of perennial legumes can improve forage quality and their exploitation. In: *Proceedings of the 19th Symposium of the European Grassland Federation*. Alghero, Italy, 7–10 May.
- Donskikh N.A. (2015). Fodder production – actual problems and prospects of its development at the present stage. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gos. agrarn. un-ta*, 39, 54–58 (in Russian).
- Donskikh N.A., Nikulin A.B. (2018). A promising crop for fodder production in the Leningrad Region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gos. agrarn. un-ta*, 42, 35 (in Russian).
- Donskikh N.A., Veselkov B.A. (2023). Formation of grass stands with Eastern goat of domestic varieties in the first year of life in the conditions of the Leningrad Region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gos. agrarn. un-ta*, 1(70), 9–18. DOI: 10.24412/2078-1318-2023-1-9-18 (in Russian).
- Kokorina A.L., Rapina O.G. (2018). Productivity of oriental goatgrass depending on the use of bacterial preparations and BAM on old-age grass stands in the conditions of the Leningrad region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gos. agrarn. un-ta*, 51, 24 (in Russian).
- Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2022). Agrophytocoenosis of perennial grasses for intensive use in the conditions of the European North of Russia. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya*, 3(40), 26–37. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-40-3-26-37 (in Russian).
- Meripold H., Tamm U., Tamm S., Vosa T., Edesi L. (2016). Yields and feed value of different fodder galega-grass mixtures. In: *Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation*. Trondheim, Norway, 4–8 September.
- Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological Instructions for Conducting Field Experiments with Forage Crops] (1987). Moscow: VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa.
- Nikulin A.B. (2015). Efficiency of cultivation of legume and legume-grass grass stands with eastern goatgrass in the Leningrad region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gos. agrarn. un-ta*, 41, 21 (in Russian).
- Spiridonov A.M., Sinityna S.M. (2018). Status and prospects of cultivation of perennial grasses on the North-West of Russia. *Agrarnaya Rossiya*, 2, 17–22 (in Russian).
- Esedullaev S.T. (2012). *Galega orientalis* – the importance reserve of the guaranteed manufacture of the qualitative forage in the conditions of regional climate change. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 3, 34 (in Russian).

Information about the authors

Vyacheslav A. Veselkov – Leading Researcher, Committee for Agro-Industrial and Fishery Complex of the Leningrad Region (3, Smolny Street, Saint Petersburg, 191311, Russian Federation; e-mail: veselckov.slava@gmail.com)

Nina A. Donskikh – Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, St. Petersburg State Agrarian University (2, Peterburgskoe Avenue, Pushkin, Saint Petersburg, 196601, Russian Federation; e-mail: nina-donskikh@mail.ru)