

А.Д. Прудников
 А.Г. Прудникова
 М.И. Перепицай ✉
 Ю.В. Козлов
 О.А. Лякина
 О.И. Солнцева
 К.В. Мартынова

Смоленская государственная
 сельскохозяйственная академия,
 Смоленск, Россия

✉ bibikova.m@yandex.ru

Поступила в редакцию:
 16.12.2023

Одобрена после рецензирования:
 13.02.2024

Принята к публикации:
 29.02.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-380-3-134-140

Anatoly D. Prudnikov
 Anna G. Prudnikova
 Marina I. Perepichay ✉
 Yuri V. Kozlov
 Olga A. Lyakina
 Olga I. Solntseva
 Ksenia V. Martynova

Smolensk State Agricultural Academy,
 Smolensk, Russia

✉ bibikova.m@yandex.ru

Received by the editorial office:
 16.12.2023

Accepted in revised:
 13.02.2024

Accepted for publication:
 29.02.2024

Клевер луговой — важнейшая кормовая культура в западной части Нечерноземной ЗОНЫ

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Задачей современного кормопроизводства является увеличение производства кормов, а также улучшение их качества и энергонасыщенности. Особое место в решении поставленной задачи принадлежит многолетним бобовым и злаковым травам. При этом важно использовать именно те культуры и сорта, которые обладают наибольшим биологическим потенциалом.

Методы. Объектами исследований были клевер луговой (сорт Починковец и сорт Топаз), тимopheevka луговая (сорт ВИК 911), райграс пастбищный (сорт Карат и сорт Экспресс), для реализации биологического потенциала которых применяли твердые минеральные удобрения (аммиачную селитру, суперфосфат двойной, хлористый калий), а также концентрированное жидкое комплексное удобрение серии «Ультрамаг».

Результаты. Среди изучаемых видов многолетних трав клевер луговой обладает наибольшей урожайностью. Так, среди сортов клевера наибольший потенциал был у сорта Починковец. Сорта клевера лугового увеличивали сбор сухого вещества при внесении твердых фосфорно-калийных удобрений и жидкого комплексного удобрения «Ультрамаг Комби». Наибольшая урожайность была получена в вариантах с совместным использованием корневой подкормки твердыми удобрениями из расчета P80K120 и внекорневой подкормки жидким комплексным удобрением «Ультрамаг Комби». Урожайность клевера лугового при этом в зависимости от сорта составила от 12,05 до 12,46 т/га. Сорта клевера лугового Починковец и Топаз в условиях Смоленской области формируют высокорослый монодоминантный травостой, способный к интенсивному отрастанию в течение сезона и дающий не менее двух полноценных укосов при оптимальных условиях возделывания.

Ключевые слова: клевер луговой, тимopheevka луговая, райграс пастбищный, урожайность сухого вещества, удобрения

Для цитирования: Прудников А.Д. и др. Клевер луговой — важнейшая кормовая культура в западной части Нечерноземной зоны. *Аграрная наука*. 2024; 380(3): 134–140.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-134-140>

© Прудников А.Д., Прудникова А.Г., Перепицай М.И., Козлов Ю.В., Лякина О.А., Солнцева О.И., Мартынова К.В.

Meadow clover is the most important forage crop in the western part of the Non-chernozem zone

ABSTRACT

Relevance. The task of modern feed production is to increase feed production, as well as improve their quality and energy saturation. A special place in solving this problem belongs to perennial legumes and grasses. At the same time, it is important to use precisely those crops and varieties that have the greatest biological potential.

Methods. The objects of research were meadow clover (Pochinkovets variety and Topaz variety), timofeevka meadow (VIC 911 variety), ryegrass pasture (Karat variety and Express variety), for the realization of the biological potential of which solid mineral fertilizers (ammonium nitrate, double superphosphate, potassium chloride) are needed, as well as concentrated liquid complex fertilizers of the series "Ultramagus."

Results. Among the studied species of perennial grasses, meadow clover has the highest yield, so among the clover varieties, the Pochinkovets variety had the greatest potential. Varieties of meadow clover increased the collection of dry matter when applying solid phosphorus-potassium fertilizers and liquid complex fertilizer "Ultramag Combi". The highest yield was obtained in variants with the combined use of root fertilization with solid fertilizers at the rate of P80K120 and foliar fertilization with liquid complex fertilizer "Ultramag Combi". The yield of meadow clover, depending on the variety, ranged from 12.05 to 12.46 t/ha. Varieties of meadow clover Pochinkovets and Topaz in the conditions of the Smolensk region form a tall monodominant herbage capable of intensive regrowth during the season and yielding at least two full-fledged mowing under optimal cultivation conditions.

Key words: meadow clover, timofeevka meadow, grassland ryegrass, dry matter yield, fertilizers

For citation: Prudnikov A.D. *et al.* Meadow clover is the most important forage crop in the western part of the Non-chernozem zone. *Agrarian science*. 2024; 380(3): 134–140 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-380-3-134-140>

© Prudnikov A.D., Prudnikova A.G., Perepichay M.I., Kozlov Yu.V., Lyakina O.A., Solntseva O.I., Martynova K.V.

Введение/Introduction

Актуальной задачей современного кормопроизводства является увеличение производства кормов, а также улучшение их качества и энергонасыщенности. Особое место в решении поставленной задачи принадлежит многолетним бобовым травам. При этом важно использовать именно те культуры, которые обладают наибольшим биологическим потенциалом.

Одной из важнейших кормовых культур Нечерноземной зоны России по праву считается клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), широко выращиваемый в полевых и луговых севооборотах Смоленской области [1–4]. Благодаря уникальной способности фиксировать атмосферный азот рассматриваемая культура способна превосходить по величине урожая другие виды многолетних трав [5–8].

Клевер луговой характеризуется способностью сформировать урожайность сухого вещества без внесения минерального азота на уровне 10 т/га и более. Полученный из него корм отличается повышенным содержанием белка и других питательных веществ, что дает возможность сельскохозяйственным предприятиям решить проблему обеспеченности летних и зимних рационов переваримым протеином и сократить применение комбикормов в 1,5–2 раза. Во многих хозяйствах уже отработана технология приготовления сенажа из клевера лугового и травосмесей с его участием [9, 10].

Вместе с тем повышение продуктивности многолетних трав невозможно без рационального использования минеральных макро- и микроудобрений, которое должно учитывать не только потребность в питательных элементах возделываемых растений, но и агрохимические свойства почвы. При одинаковой системе удобрений клевер луговой по урожайности сухого вещества превосходит другие виды трав на 10–50% [11, 12].

Большой удельный вес в структуре посевных площадей, занятых многолетними злаковыми травами, занимают тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) и райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.). Из-за отсутствия способности к симбиотической азотфиксации продуктивность злаковых трав без применения минеральных удобрений в 2–3 раза ниже, чем бобовых. При этом повышение урожайности злаковых трав за счет применения азотных удобрений связано с негативным воздействием их на окружающую среду и может приводить к значительному удорожанию продукции [12–14].

Цель исследований — оценка потенциальной продуктивности сортов клевера лугового и наиболее распространенных видов многолетних злаковых трав в условиях Смоленской области в зависимости от минерального питания.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили в 2022–2023 гг. на опытном поле Смоленской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в дер. Михновке Смоленского района Смоленской области Российской Федерации.

Почва опытного участка — дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая с кислой реакцией среды

(pH_{KCl} 4,63), содержанием гумуса 1,72%, подвижного фосфора 123 и обменного калия 96 мг/кг почвы. Повторность опыта — четырехкратная.

Делянки в опыте размещали методом рендомизированных блоков. Учетная площадь опытной делянки — 18 м².

Для проведения исследований приобретались районированные сорта многолетних трав (для Центрального региона) в семеноводческом хозяйстве ООО «Извеково» (Смоленская обл., Россия).

Схема опыта включала следующие сорта и виды многолетних трав: клевер луговой сорта Починковец, клевер луговой сорта Топаз, тимофеевка луговая сорта ВИК 911, райграс пастбищный сорта Карат, райграс пастбищный сорта Экспресс.

Посев трав провели 5 мая 2022 года беспосевным способом. В год посева удобрения не вносили.

В 2023 году применяли твердые минеральные удобрения, концентрированное жидкое комплексное удобрение серии «Ультрамаг» компании АО «Щёлково Агрохим» (Россия) («Ультрамаг Комби» 2 л/га — в вариантах с клевером луговым, «Ультрамаг Калий» 4 л/га — в вариантах с многолетними злаковыми травами) по следующей схеме: 1 — контроль (без удобрений); 2 — «Ультрамаг»; 3 — P40K60 в вариантах с клевером или N60P40K60 в вариантах со злаковыми травами; 4 — P40K60 в вариантах с клевером или N60P40K60 в вариантах со злаковыми травами + «Ультрамаг»; 5 — P80K120 в вариантах с клевером или N120P80K120 в вариантах со злаковыми травами; 6 — P80K120 в вариантах с клевером или N120P80K120 в вариантах со злаковыми травами + «Ультрамаг».

Учеты и наблюдения проведены согласно методике Госсортокмиссии (1989 г.)¹. Качественные показатели зеленой массы многолетних трав определены в агрохимической лаборатории ФГБУ ГСАС «Смоленская» согласно ГОСТ 31640-2012², ГОСТ 13496.4-2019³. Математическая обработка данных проведена по Б.А. Доспехову⁴ в приложении MS Excel (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Условия 2022 года отличались холодной и дождливой погодой, существенно сказавшейся на скорости роста и развития высеванных трав. Всходы клевера лугового появились на 11-й день, злаковых трав — на 18–20-й. При этом холодная погода в мае не повлияла на рост сорных растений, поэтому 20 июня для борьбы с ними было проведено подкашивание.

Холодный май и жаркая засушливая погода в июне замедлили рост многолетних трав в год посева. Ливневые дожди, выпавшие в июле, не смогли компенсировать недостаток влаги, наблюдавшийся в июне. Наступившие с 3 по 5 сентября первые заморозки вновь замедлили процесс образования надземной массы многолетних трав.

Укос трав в первый год вегетации был проведен 19 сентября 2022 года, что соответствовало фазе цветения клевера лугового. Высота растений сорта Починковец достигала 28,4 см. Урожайность сухой массы составила 2,36 т/га, а сбор сырого протеина — 422,4 кг/га. При этом на долю соцветий приходилось 8,1% массы урожая, причем по массе соцветий клевер луговой сорта

¹ Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / М.А. Федин и др. Москва. 1989; 194.

² ГОСТ Р 31640-2012 [Текст] Корма. Методы определения содержания сухого вещества. М.: Стандартинформ. 2020; 8.

³ ГОСТ 13496.4-2019 [Текст] Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. М.: Стандартинформ. 2019; 16.

⁴ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. М.: Колос. 1965; 423.

Починковец почти в 2 раза превосходил клевер луговой Топаз.

Высота растений клевера лугового Топаз составила 26,5 см. Урожайность сухого вещества рассматриваемого сорта была на уровне 1,98 т/га, а сбор сырого протеина — 344,5 кг/га. По этим показателям клевер луговой Топаз существенно уступал сорту Починковец (табл. 1).

Многолетние злаковые травы в первый год вегетации не сформировали полноценный укос. Сбор сухого вещества составил: у тимофеевки луговой сорта ВИК 911 — 1,02 т/га, у райграса пастбищного сорта Карат — 0,87 т/га, у райграса пастбищного сорта Экспресс — всего 0,82 т/га.

Интенсивные дожди второй половины вегетации вымывали из почвы доступные для растений питательные вещества, в особенности соединения азота. При промывном типе водного режима нитратная форма азота плохо удерживается дерново-подзолистыми почвами и вымывается за пределы почвенного профиля. О формировании азотного голодания злаковых трав в 2022 году сигнализировала светло-зеленая окраска листьев.

Недостаток азота негативно сказался не только на урожайности сухого вещества злаковых трав, но и на высоте растений, которая не превышала у тимофеевки луговой сорта ВИК 911 23,7 см, у райграсов пастбищных сорта Карат и Экспресс 19,7 см и 19,2 см соответственно. К моменту укоса тимофеевка луговая сформировала султаны. Райграсы пастбищные соцветий не образовали.

Погодные условия зимнего периода 2022/23 г. были благоприятны для перезимовки многолетних трав. Так, изреживание злаковых трав практически не наблюдалось, а многолетним бобовым удалось сформировать избыточно плотный травостой.

Весна и начало лета 2023 года характеризовались засушливой жаркой погодой, которая привела к ускоренному развитию злаковых трав. Перед первым укосом клевер луговой испытывал недостаток влаги, что проявлялось в частичном увядании верхних листьев (во второй половине дня).

Первый укос в 2023 году был проведен 16 июня в фазу «бутонизация — начало цветения» у клевера, «колошение — начало цветения» у злаковых трав. Интенсивные дожди, прошедшие после первого укоса, частично ликвидировали острый недостаток влаги. Тем не менее злаковые травы не смогли вовремя и полноценно сформировать второй укос, поэтому у них он был проведен лишь 29 августа.

Второй укос клевера лугового провели 5 августа в начале фазы «цветение». В последующем погода характеризовалась повышенной температурой и умеренным увлажнением. Длительный вегетационный период 2023 года способствовал дальнейшему росту клевера лугового и позволил ему сформировать три укоса за сезон. Третий укос растительной массы клевера был проведен 20 сентября.

Таблица 1. Показатели развития многолетних трав в год посева, 2022

Table 1. Indicators of the development of perennial grasses in the year of sowing, 2022

Показатели	Вид и сорт многолетних трав					НСР ₀₅
	Клевер луговой		Тимофеевка ВИК 911	Райграс пастбищный		
	Починковец	Топаз	ВИК 911	Карат	Экспресс	
Высота растений, см	28,4	26,5	23,7	19,7	19,2	2,1
Доля участия сеяного вида, %	90,3	82,1	64,5	70,8	63,2	—
Доля соцветий в массе травостоя, %	8,1	4,8	5,2	—	—	—
Урожайность сухого вещества, т/га	2,36	1,98	1,02	0,87	0,82	0,32
Содержание сырого протеина, %	17,9	17,4	9,7	8,7	8,6	—
Сбор сырого протеина, кг/га	422,4	344,5	98,9	78,5	70,5	40,2

Таблица 2. Высота многолетних перед укосом в 2023 году, см

Table 2. Height of meadow clover before mowing in 2023, cm

Культура и сорт	Вариант удобрения	1-й укос	2-й укос	3-й укос
Клевер луговой Починковец	Контроль	73,8	38,6	17,3
	«Ультрамаг Комби»	74,0	39,2	18,2
	P40K60	78,1	41,4	21,1
	P40K60 + «Ультрамаг Комби»	79,3	42,2	20,9
	P80K120	84,5	43,2	22,4
Клевер луговой Топаз	Контроль	72,9	42,7	19,0
	«Ультрамаг Комби»	72,5	46,1	21,3
	P40K60	77,1	43,8	23,2
	P40K60 + «Ультрамаг Комби»	81,9	44,7	22,8
	P80K120	76,4	45,8	24,3
Тимофеевка луговая ВИК 911	Контроль	74,8	39,6	—
	«Ультрамаг Калий»	85,1	41,2	—
	N60P40K60	100,2	50,3	—
	N60P40K60 + «Ультрамаг Калий»	105,6	50,8	—
	N120P80K120	101,8	55,7	—
Райграс пастбищный Карат	Контроль	54,6	32,1	—
	«Ультрамаг Калий»	60,1	33,0	—
	N60P40K60	80,3	37,6	—
	N60P40K60 + «Ультрамаг Калий»	80,9	37,4	—
	N120P80K120	79,2	41,5	—
Райграс пастбищный Экспресс	Контроль	54,6	31,0	—
	«Ультрамаг Калий»	55,7	33,6	—
	N60P40K60	65,4	36,5	—
	N60P40K60 + «Ультрамаг Калий»	65,9	37,0	—
	N120P80K120	84,6	40,9	—
НСР ₀₅		3,6	2,3	1,6

Подкормка минеральными удобрениями повлияла на высоту растений (табл. 2) и урожайность сухого вещества многолетних трав (табл. 3).

Клевер луговой имеет глубоко расположенную стержневую корневую систему. Она способствовала хорошему росту и формированию мощной биомассы даже в условиях недостаточного увлажнения, которые сложились в 2023 году перед первым укосом.

Высота клевера лугового сорта Починковец перед первым укосом в зависимости от фона минерального питания колебалась от 73,8 до 88,2 см, сорта Топаз — от 72,9 до 88,3 см. Существенной разницы между рассматриваемыми сортами по этому показателю в большинстве вариантов опыта не зафиксировано. Подкормка твердыми минеральными удобрениями существенно увеличила высоту растений. Внесение

Таблица 3. Урожайность сухого вещества многолетних бобовых и злаковых трав в 2023 году, т/га

Table 3. Dry matter yield of perennial legumes and cereals in 2023, t/ha

Культура и сорт	Вариант удобрения	1-й укос	2-й укос	3-й укос	Итого
Клевер луговой Починковец	Контроль	6,18	3,27	0,32	9,77
	«Ультрамаг Комби»	7,31	3,44	0,35	11,10
	P40K60	7,15	3,48	0,64	11,27
	P40K60 + «Ультрамаг Комби»	5,80	3,60	0,65	10,05
	P80K120	6,79	3,64	0,67	11,10
	P80K120 + «Ультрамаг Комби»	7,90	3,80	0,76	12,46
Клевер луговой Топаз	Контроль	6,11	3,06	0,32	9,49
	«Ультрамаг Комби»	7,03	3,13	0,56	10,72
	P40K60	6,15	3,29	0,65	10,09
	P40K60 + «Ультрамаг Комби»	6,61	3,10	0,68	10,39
	P80K120	6,64	3,56	0,74	10,94
	P80K120 + «Ультрамаг Комби»	7,54	3,70	0,81	12,05
Тимофеевка луговая ВИК 911	Контроль	2,26	1,22	–	3,48
	«Ультрамаг Калий»	2,26	1,24	–	3,50
	N60P40K60	2,90	1,41	–	4,31
	N60P40K60 + «Ультрамаг Калий»	2,99	1,47	–	4,46
	N120P80K120	4,68	1,65	–	6,33
	N120P80K120 + «Ультрамаг Калий»	4,75	1,59	–	6,34
Райграс пастбищный Карат	Контроль	1,59	1,37	–	2,96
	«Ультрамаг Калий»	3,39	1,33	–	4,72
	N60P40K60	2,58	1,42	–	4,00
	N60P40K60 + «Ультрамаг Калий»	4,11	1,67	–	5,78
	N120P80K120	3,99	1,87	–	5,86
	N120P80K120 + «Ультрамаг Калий»	4,12	1,72	–	5,84
Райграс пастбищный Экспресс	Контроль	1,48	1,30	–	2,78
	«Ультрамаг Калий»	2,68	1,45	–	4,13
	N60P40K60	2,01	1,31	–	3,32
	N60P40K60 + «Ультрамаг Калий»	1,93	1,38	–	3,31
	N120P80K120	3,21	1,67	–	4,88
	N120P80K120 + «Ультрамаг Калий»	3,19	1,60	–	4,79
НСР ₀₅ ч. р.		0,71	0,34	0,08	0,83
НСР ₀₅ культуры и сорта		0,38	0,19	0,05	0,45
НСР ₀₅ варианта удобрений		0,34	0,16	0,04	0,41

концентрированного жидкого комплексного удобрения «Ультрамаг Комби» без фоновой подкормки достоверной прибавки по этому показателю не дало. При этом наибольшая высота растений клевера лугового сортов Починковец и Топаз перед первым укосом была отмечена в варианте с сочетанием твердых фосфорно-калийных удобрений в дозе P60K120 и жидкого комплексного удобрения.

Высота клевера лугового перед вторым укосом изменялась: у сорта Починковец — от 38,6 см до 43,6 см, у сорта Топаз — от 42,7 до 46,7 см. При этом наиболее сильное проявление действия фосфорно-калийных удобрений было отмечено у сорта Починковец, который без их внесения на контроле во втором укосе существенно уступал Топазу по рассматриваемому показателю. Действие удобрения «Ультрамаг Комби» на высоту растений клевера во втором укосе по всем вариантам, за исключением его отдельного внесения без применения твердых минеральных фосфорно-калийных удобрений на сорте Топаз, находилось в пределах ошибки опыта.

Высота растений клевера лугового перед третьим укосом уступала аналогичному показателю по предыдущим укосам и составила: у сорта Починковец — 17,3–22,4 см, у сорта Топаз — 19,0–24,3 см. Клевер Топаз

превосходил сорт Починковец по этому показателю. В третьем укосе было выявлено увеличение высоты бобовых трав под влиянием фосфорно-калийных удобрений. «Ультрамаг Комби» давал прибавку только в варианте с самостоятельным внесением его без применения твердых минеральных фосфорно-калийных удобрений на сорте Топаз, в остальных вариантах опыта разница с соответствующими фоновыми вариантами была незначительной.

В вариантах с многолетними злаковыми травами были получены иные результаты (табл. 2). Тимофеевка луговая и райграс пастбищный, в отличие от клевера лугового, имеют мочковатую корневую систему. Около 80–84% корней у этих культур сосредоточены в слое почвы 0–20 см, поэтому сильное подсыхание верхнего корнеобитаемого слоя почвы, наблюдавшееся в начале лета 2023 года, привело к дефициту влаги в надземной части растений и способствовало более быстрому переходу злаковых трав в генеративную фазу развития.

Корневая подкормка минеральными макроудобрениями и внекорневое внесение жидкого комплексного удобрения «Ультрамаг Калий» привели к увеличению высоты растений тимофеевки луговой сорта ВИК 911 перед первым укосом. Внесение фоновой дозы NPK обеспечило увеличение рассматриваемого показателя на 25,4 см. Удвоение фоновой дозы NPK к дальнейшему росту высоты растений в данном случае не привело. Внекорневая подкормка жидким комплексным удобрением приводила к достоверному увеличению высоты растений тимофеевки: на 10,3 см — при отсутствии корневой подкормки твердыми минеральными удобрениями, на 5,4 см и 4,1 см — при совместном использовании удобрения «Ультрамаг Калий» с одинарной и двойной дозой NPK, соответственно, по сравнению с аналогичными вариантами без его применения.

Райграс пастбищный сорта Карат при внесении одинарной и двойной дозы NPK вел себя аналогично тимофеевке луговой: достоверного различия между указанными вариантами по рассматриваемому показателю не наблюдалось. Иначе отреагировал на удвоение дозы твердых минеральных удобрений райграс Экспресс. Высота растений в варианте с внесением N120P80K120 превысила аналогичный показатель фонового варианта на 29%. Совместное применение твердых минеральных удобрений и удобрения «Ультрамаг Калий» к достоверному увеличению высоты райграсов перед первым укосом не привело.

Высота злаковых трав перед вторым укосом, помимо погодных условий, определялась минеральным питанием и видовыми особенностями растений. У тимофеевки луговой рассматриваемый показатель варьировал от 39,6 до 56,3 см, у райграса пастбищного — от 31,0 до 42,2 см. При этом существенных различий между сортами райграса Карат и Экспресс по высоте растений перед вторым укосом не выявлено. Наилучшие результаты по всем трем сортам злаковых трав были получены в вариантах с применением двойной дозы NPK. Внекорневая подкормка удобрением «Ультрамаг Калий» в

большинстве случаев не приводила к достоверному увеличению высоты злаковых трав перед вторым укосом. Исключение составил вариант с применением жидкого комплексного удобрения без корневой подкормки твердыми минеральными удобрениями под райграс сорта Экспресс, прибавка в котором составила 2,6 см по отношению к контролю.

Урожайность клеверов в первом укосе определялась влиянием погодных условий, корневой подкормкой твердыми фосфорно-калийными удобрениями и внекорневой подкормкой удобрения «Ультрамаг Комби», самостоятельное внесение которого без фосфорно-калийных удобрений привело к повышению урожайности клевера лугового сорта Починковец на 18% относительно контроля (табл. 3).

Твердые фосфорно-калийные удобрения в дозе P40K60 при возделывании того же сорта действовали аналогично: урожайность от их применения возросла на 16%. Увеличение дозы минеральных удобрений до P80K120 привело к существенному снижению их эффективности: прибавка урожая в этом варианте составила лишь 10% по сравнению с контролем.

По величине урожайности в первом укосе клевер луговой Топаз в контрольном варианте не отличался от сорта Починковец. Применение жидкого комплексного удобрения «Ультрамаг Комби» привело к повышению его урожайности по сравнению с контролем на 15%. Внесение твердых фосфорно-калийных удобрений из расчета P40K60 не дало достоверной прибавки урожая, а удвоение их дозы повысило урожайность сухого вещества на 9%.

Наибольшая урожайность клевера лугового в первом укосе у обоих сортов была отмечена в варианте с совместным применением двойной дозы фосфорно-калийных удобрений (P80K120) и некорневой подкормки жидким комплексным удобрением «Ультрамаг Комби». Урожайность сухого вещества сорта Починковец составила 7,90 т/га, сорта Топаз — 7,54 т/га.

Ко времени второго укоса клевер луговой сформировал вегетативную массу, обеспечившую сбор сухого вещества в количестве: 3,27–3,80 т/га — у сорта Починковец; 3,06–3,70 т/га — у сорта Топаз. По большинству вариантов клевер луговой Топаз существенно уступал по этому показателю сорту Починковец. Исключение составили варианты с применением двойной дозы фосфорно-калийных удобрений, в которых различия между изучаемыми сортами не превысили ошибки опыта.

Клевер луговой сорта Починковец реагировал на раздельное применение твердых фосфорно-калийных удобрений и внекорневой подкормки «Ультрамаг Комби». Прибавка урожая сорта Починковец по отношению к контрольному варианту составила: при внесении жидкого комплексного удобрения — 5%, при внесении одинарной дозы фосфорно-калийных удобрений — 6%, при внесении двойной дозы фосфорно-калийных удобрений — 11%. Совместное применение внекорневой подкормки и прикорневого внесения фосфорно-калийных удобрений не привело к достоверному увеличению урожайности второго укоса клевера сорта Починковец.

Клевер луговой Топаз хорошо отзывался на корневую подкормку фосфорно-калийными удобрениями. Их внесение в одинарной и двойной дозе позволило увеличить урожайность сухого вещества этого сорта во втором укосе на 8% и 16% соответственно. Применение жидкого комплексного удобрения «Ультрамаг Комби», как отдельно, так и в дополнение к твердым

фосфорно-калийным удобрениям, не дало существенной прибавки урожая клевера Топаз во втором укосе.

Урожайность клеверов в третьем укосе находилась в диапазоне от 0,32 до 0,81 т/га. При этом различия между вариантами с неординарным фоном минерального питания были выражены сильнее, чем различия между изучаемыми сортами. Урожайность сухого вещества клевера лугового сорта Починковец возрастала под влиянием фосфорно-калийных удобрений. При весеннем внесении их в виде корневой подкормки урожайность рассматриваемого сорта в третьем укосе увеличивалась в 2 раза и более. Величина прибавки урожая от внекорневой подкормки «Ультрамаг Комби», за исключением его совместного применения с двойной дозой фосфорно-калийных удобрений, оказалась недостоверной (табл. 3).

Сорт Топаз, напротив, хорошо отзывался на применение комплексного удобрения «Ультрамаг Комби». Урожайность рассматриваемого сорта в третьем укосе увеличилась: на 75% — при отдельном применении жидкого комплексного удобрения, на 9% — при его совместном использовании с двойной дозой фосфорно-калийных удобрений по отношению к соответствующим вариантам без его применения.

В целом за 2023 год наибольшая урожайность клевера лугового была получена в вариантах с совместным использованием корневой подкормки фосфорно-калийными удобрениями, внесенными из расчета P80K120, и внекорневой подкормки жидким комплексным удобрением «Ультрамаг Комби». Урожайность клевера лугового сорта Починковец составила 12,46 т/га, сорта Топаз — 12,05 т/га. Различия между изучаемыми сортами по этому показателю не превысили НСР₀₅.

Урожайность сухого вещества тимopheевки луговой сорта ВИК 911 в основном определялась дозами твердых минеральных удобрений. При внесении азотно-фосфорно-калийных удобрений из расчета N60P40K60 суммарная урожайность тимopheевки луговой за два укоса увеличилась на 24%, при удвоении этой дозы — на 82% по отношению к контролю. «Ультрамаг Калий» существенного влияния на урожайность этой культуры не оказал (табл. 3).

Райграс пастбищный заметно реагировал на раздельное применение твердых минеральных удобрений и жидкого комплексного удобрения «Ультрамаг Калий». При этом действие удобрения «Ультрамаг Калий» на итоговую урожайность сорта райграса пастбищного Карат за 2023 год оказалось даже более выраженным, чем действие одинарной дозы NPK. Совместное применение одинарной дозы NPK и внекорневой подкормки жидким комплексным удобрением обеспечило итоговую урожайность рассматриваемого сорта на уровне двойной дозы твердых минеральных удобрений. Совместное применение N120P80K120 с удобрением «Ультрамаг Калий» к дальнейшему росту урожайности райграса не привело.

Применение удобрения «Ультрамаг Калий» для внекорневой подкормки райграса пастбищного Экспресс было оправдано только в варианте без использования твердых минеральных удобрений. Прибавка итогового урожая за 2023 год по отношению к контролю в этом случае составила 49%. Совместное использование NPK с удобрением «Ультрамаг Калий» к росту урожайности райграса Экспресс по сравнению с соответствующими фоновыми вариантами не привело. Наибольший урожай сухого вещества этого сорта был получен при внесении двойной дозы твердых минеральных удобрений из расчета N120P80K120.

Выводы/Conclusion

Среди изучаемых видов многолетних трав клевер луговой обладает наибольшей продуктивностью. Наибольшая урожайность была получена в вариантах с совместным использованием корневой подкормки твердых удобрений из расчета Р80К120 и внекорневой подкормки жидким комплексным удобрением «Ультрамаг Комби», она составила более 12 т/га сухого вещества.

Сорта клевера лугового Починковец и Топаз в условиях Смоленской области формируют высокорослый

монодоминантный травостой, способный к интенсивному отрастанию в течение сезона и дающий не менее двух полноценных укосов при оптимальных условиях возделывания.

Многолетние злаковые травы тимopheевка луговая ВИК 911 и райграс пастбищный на кислых дерново-подзолистых почвах уступали по урожайности сухого вещества клеверу луговому в 2–3 раза.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (регистрационный № 122041500092-2).

FUNDING

The research was carried out in accordance with the requirements of the State Assignment of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (registration No. 122041500092-2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Лазарев Н.Н., Кухаренкова О.В., Авдеев С.М., Куренкова Е.М., Дикарева С.А. Симбиотическая фиксация азота многолетними бобовыми травами в луговых агрофитоценозах. *Кормопроизводство*. 2022; (2): 20–28. <https://doi.org/10.25685/krm.2022.2.2022.002>
- Малков Н.Г., Перекопский А.Н., Чухина О.В., Демидова А.И., Михайлюк А.И. Эффективность агротехнологических приемов возделывания многолетних бобово-злаковых трав. *АгроЭкоИнженерия*. 2023; (1): 103–115. <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2023-1114-103-114>
- Тюлин В.А., Сутягин В.П. Видовое разнообразие луговых травостоев. *Успехи современного естествознания*. 2016; (11–2): 318–323. <https://www.elibrary.ru/xcgtut>
- Цыбулько Н.Н., Евсеев Е.Б., Жукова И.И. Эффективность применения минеральных удобрений под многолетние злаковые травы на торфянисто-глеевой почве. *Мелиорация*. 2020; (3): 65–70. <https://www.elibrary.ru/awxpcp>
- Тиранов А.Б., Григорьев А.В. Влияние микробиологических и минеральных удобрений на продуктивность кормового севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы. *Аграрная наука*. 2023; (9): 69–73. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-69-73>
- Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Урожайность и качество многолетних трав двух годов пользования в зависимости от применения возрастающих доз минеральных удобрений, внесенных под покровную культуру. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2018; (4): 53–57. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.70.013>
- Чеботарев Н.Т. Эффективность комплексного применения удобрений в кормовом севообороте на дерновоподзолистой почве в условиях среднетаежной зоны Евро-Северо-Востока. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2017; (4): 33–38. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2017.59.4.33-38>
- Елькина Г.Я. Продуктивность кормовых трав и их качество в зависимости от сбалансированности минерального питания. *Кормопроизводство*. 2011; (3): 19–20. <https://www.elibrary.ru/gvblpy>
- Самутенко Л.В. Продуктивность многолетних трав в зависимости от сроков пользования и последствия разных систем удобрения и известкования. *Научное обеспечение развития сельского хозяйства Дальневосточного региона. Сборник научных трудов по материалам региональной научно-практической конференции*. Южно-Сахалинск: Кано. 2019; 122–136. <https://www.elibrary.ru/oguwtm>
- Иконников А.Н. Влияние азотных удобрений и микроэлементов на урожайность многолетних трав. *Аграрная наука*. 2007; (3): 16–18. <https://www.elibrary.ru/hzqzmi>
- Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество сена многолетних трав. *Новости науки в АПК*. 2019; (3): 373–376. <https://doi.org/10.25930/2218-855X/094.3.12.2019>
- Писковацкая Р.Г., Макаева А.М., Рекашус Э.С. Тетраплоидный селекционный материал в создании нового сорта клевера гибридного. *Адаптивное кормопроизводство*. 2020; (4): 21–29. <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-21-29>
- Прудников А.Д. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства Нечерноземья России. *Доклады ТСХА. Сборник статей*. М.: Издательство РГАУ-МСХА. 2019; 291(3): 425–429. <https://www.elibrary.ru/ztkdop>
- Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Л. Кормовая база — основа развития мясного скотоводства в Республике Калмыкия. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2024; (1): 119. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.17>

REFERENCES

- Lazarev N.N., Kukharencova O.V., Avdeev S.M., Kurenkova E.M., Dikareva S.A. Symbiotic nitrogen fixation by perennial legumes in meadow ecosystems. *Fodder Journal*. 2022; (2): 20–28 (in Russian). <https://doi.org/10.25685/krm.2022.2.2022.002>
- Malkov N.G., Perekopsky A.N., Chukhina O.V., Demidova A.I., Mikhailyuk A.I. Efficiency of agrotechnological methods of perennial cereal and leguminous grasses cultivation. *AgroEcoEngineering*. 2023; (1): 103–115 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2023-1114-103-114>
- Tyulin V.A., Sutyagin V.P. Diversity meadow herbage. *Advances in current natural sciences*. 2016; (11–2): 318–323 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/xcgtut>
- Tsybulko N.N., Evseev E.B., Zhukova I.I. Efficiency of application of mineral fertilizers for perennial grasses on peaty-gley soil. *Land Reclamation*. 2020; (3): 65–70 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/awxpcp>
- Tiranov A.B., Grigoriev A.V. The effect of microbiological and mineral fertilizers on the productivity of fodder crop rotation and the fertility of sod-podzolic soil. *Agrarian science*. 2023; (9): 69–73 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-69-73>
- Konova A.M., Gavrilova A.Yu. Yield and quality of permanent grasses of two years of application depending on application of rising doses of mineral fertilizers applied by cover crops. *International Research Journal*. 2018; (4): 53–57 (in Russian). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.70.013>
- Chebotarev N.T. Efficiency of complex application of fertilizers in fodder crop rotation on sod-podzolic soil in the conditions of middle taiga zone of the Euro-North-East. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2017; (4): 33–38 (in Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2017.59.4.33-38>
- Elkina G.Ya. Productivity of forage grasses and their quality depending on mineral nutrition balance. *Fodder Journal*. 2011; (3): 19–20 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/gvblpy>
- Samutenko L.V. Productivity of perennial grasses depending on the terms of use and aftereffect of different fertilization and liming systems. *Scientific support for the development of agriculture in the Far Eastern region. Collection of scientific papers based on the proceedings of the regional scientific and practical conference*. Yuzhno-Sakhalinsk: Kano. 2019; 122–136 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/oguwtm>
- Ikonnikov A.N. Influence a nitric fertilizers and microelements on yield of perennial herbs. *Agrarian science*. 2007; (3): 16–18 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/hzqzmi>
- Konova A.M., Gavrilova A.Yu. The influence of mineral fertilizers on yield and quality of perennial grasses hay. *Novosti nauki v APK*. 2019; (3): 373–376 (in Russian). <https://doi.org/10.25930/2218-855X/094.3.12.2019>
- Piskovatskaya R.G., Makaeva A.M., Rekashev E.S. Tetraploid breeding population in the creation of a new alsike clover variety. *Adaptive Fodder Production*. 2020; (4): 21–29 (in Russian). <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-21-29>
- Prudnikov A.D. Problems and prospects of development of feed production in the Non-Chernozem region of Russia. *TAA reports. Collection of articles*. Moscow: Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy. 2019; 291(3): 425–429 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ztkdop>
- Goldvarg B.A., Tsagan-Mandzhiev N.L. Fodder base — the basis for the development of beef cattle breeding in the Republic of Kalmykia. *International Research Journal*. 2024; (1): 119 (in Russian). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.139.17>

ОБ АВТОРАХ

Анатолий Дмитриевич Прудников

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
prudnikov_47@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9088-2099>

Анна Григорьевна Прудникова

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
anna.selhoz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8613-316X>

Марина Игоревна Перепичай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
bibikova.m@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9381-2195>

Юрий Владимирович Козлов

кандидат биологических наук, доцент
kozlov.sm@internet.ru

Ольга Александровна Лякина

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
lyakinaolga@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9074-4035>

Ольга Ивановна Солнцева

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
olga.olga.93.00@mail.ru

Ксения Викторовна Мартынова

кандидат сельскохозяйственных наук
hariton_93@mail.ru

Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,
ул. Большая Советская, 10/2, Смоленск, 214000, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Anatoly Dmitrievich Prudnikov

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
prudnikov_47@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9088-2099>

Anna Grigoryevna Prudnikova

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
anna.selhoz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8613-316X>

Marina Igorevna Perepichay

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
bibikova.m@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9381-2195>

Yuri Vladimirovich Kozlov

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
kozlov.sm@internet.ru

Olga Alexandrovna Lyakina

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
lyakinaolga@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9074-4035>

Olga Ivanovna Solntseva

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
olga.olga.93.00@mail.ru

Ksenia Viktorovna Martynova

Candidate of Agricultural Sciences
hariton_93@mail.ru

Smolensk State Agricultural Academy,
10/2 Bolshaya Sovetskaya Str., Smolensk, 214000, Russia