

Научная статья/Research Article

УДК 633.2.03

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-28-38

Екатерина Николаевна Павлючик^{1✉}, Андрей Дмитриевич Капсамун²,
Надежда Николаевна Иванова³

^{1,2,3}Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

¹2016vniimz-noo@list.ru

²acapsamun@yandex.ru

³nadja-alina1956@yandex.ru

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ПО УРОЖАЙНОСТИ ДОЛГОЛЕТНИХ СЕНОКОСНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель исследования – изучить продуктивное долголетие кормовых агроценозов сенокосного типа в условиях осушаемых земель Нечерноземной зоны для их широкого и эффективного использования при производстве кормов. Изучение агроценозов проводили в условиях агрополигона Губино ВНИИМЗ, расположенного в Калининском районе Тверской области (2018–2023 гг.) на 2 бобово-злаковых травосмесях, состоящих из трех компонентов и включающих: 1 – клевер луговой, люцерна изменчивая, тимopheевка луговая и 2 – клевер луговой, люцерна изменчивая, овсяница луговая. В первые два года пользования травостоями урожай сухой массы бобово-злаковых смесей с тимopheевкой составлял в среднем 6,8–10,3 т/га смесей и с овсяницей – 6,6–9,3 т/га. В это время урожайность формировалась за счет активного роста клевера лугового и злаковых компонентов. На третий и четвертый годы пользования, в период, когда клевер луговой частично выпадает из травостоя, в формировании урожая сухой массы трав активное участие принимала люцерна изменчивая, отличающаяся долголетием, обеспечив урожай сухой массы в среднем 3,9–7,7 т/га травосмеси с тимopheевкой луговой и 4,3–7,6 т/га с овсяницей луговой. За годы пользования смеси бобовых трав с тимopheевкой отличались большей урожайностью (6,1–8,7 т/га), чем смеси бобово-овсянцевые (5,5–7,5 т/га). В среднем за пять лет пользования по сумме урожая двух укосов отзывчивость на минеральные подкормки травосмесей с тимopheевкой была выше на 2,7 т/га. При этом повышение урожая смесей с овсяницей наблюдалось не более 2 т/га. Выявленные в результате исследований на осушаемых землях наиболее продуктивные видовые составы сложных бобово-злаковых травосмесей обеспечивают продуктивность кормовых угодий с увеличенным выходом высокобелковых сбалансированных кормов до 10,3 т/га сухой массы.

Ключевые слова: осушаемые земли, агрофитоценозы, клеверо-люцерно-тимopheевная смесь, клеверо-люцерно-овсянцевая смесь, урожайность сухой массы, минеральные подкормки

Для цитирования: Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н. Создание устойчивых по урожайности долголетних сенокосных агроценозов в условиях Тверской области // Вестник КрасГАУ. 2025. № 5. С. 28–38. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-28-38.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В. В. Докучаева» (тема FGUR-2022-0017).

Ekaterina Nikolaevna Pavlyuchik^{1✉}, Andrey Dmitrievich Kapsamun²,
Nadezhda Nikolaevna Ivanova³

^{1,2,3}V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

¹2016vniimz-noo@list.ru

²acapsamun@yandex.ru

³nadja-alina1956@yandex.ru

CREATION OF LONG-TERM HAY AGROCENOSES SUSTAINABLE IN PRODUCTIVITY
IN THE TVER REGION CONDITIONS

The aim of the study is to investigate the productive longevity of hayfield-type forage agrocecnoses in the conditions of drained lands of the Non-Chernozem zone for their wide and effective use in forage production. The study of agrocecnoses was carried out in the conditions of the Gubino agrotesting ground of the All-Russian Research Institute of Plant Protection, located in the Kalinin District of the Tver Region (2018–2023) on 2 legume-cereal grass mixtures consisting of three components and including: 1 – red clover, variable alfalfa, meadow timothy and 2 – red clover, variable alfalfa, meadow fescue. In the first two years of using the grass stands, the dry matter yield of legume-cereal mixtures with timothy averaged 6.8–10.3 t/ha of mixtures and with fescue – 6.6–9.3 t/ha. At this time, the yield was formed due to the active growth of red clover and cereal components. In the third and fourth years of use, during the period when red clover partially falls out of the grass stand, alfalfa, which is distinguished by its longevity, actively participated in the formation of the dry mass yield of grasses, providing an average dry mass yield of 3.9–7.7 t/ha for a grass mixture with meadow timothy and 4.3–7.6 t/ha for one with meadow fescue. Over the years of use, legume grass mixtures with timothy were distinguished by a higher yield (6.1–8.7 t/ha) than legume-fescue mixtures (5.5–7.5 t/ha). On average, over five years of use, based on the sum of the yield of two cuttings, the responsiveness of grass mixtures with timothy to mineral fertilizers was 2.7 t/ha higher for timothy grass mixtures. At the same time, the increase in the yield of mixtures with fescue was no more than 2 t/ha. The most productive species compositions of complex legume-cereal grass mixtures identified as a result of research on drained lands ensure the productivity of forage lands with an increased yield of high-protein balanced feeds up to 10.3 t/ha of dry mass.

Keywords: drained lands, agrophytocenoses, clover-alfalfa-timothy mixture, clover-alfalfa-fescue mixture, dry mass yield, mineral fertilizers

For citation: Pavlyuchik E.N, Kapsamun AD, Ivanova NN. Creation of long-term hay agrocecnoses sustainable in productivity in the Tver Region conditions. *Bulletin of KSAU*. 2025;(5):28-38. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-28-38.

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the RF within the framework of the State Assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution FRC V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (topic FGUR-2022-0017).

Введение. Решение задачи восполнения растительного белка в животноводстве основывается на введении в сельское хозяйство экономически значимых научно обоснованных приемов, способствующих повышению продуктивного долголетия сеяных луговых угодий, оказывая при этом положительное влияние на плодородие почвы и не нарушая охрану экологической среды. Применение новых приемов способствует стабилизации и повышению развития сельскохозяйственного производства, создавая в стране надежную продовольственную базу. Основное место в кормопроизводстве отводится созданию кормовых угодий на основе бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей [1, 2].

При использовании в практике кормопроизводства большого разнообразия сортов бобовых трав, а также их нестандартных сочетаний со злаковыми культурами обеспечивает решение сразу нескольких проблем. Это, прежде всего, развитие кормопроизводства на новой се-

лекционной базе, получение стабильно высоких урожаев кормовых культур, обеспечение отрасли животноводства полноценными кормами в достаточном количестве [3–5]. Привлечение инновационных сортов в сельское производство позволяет разнообразить ассортимент бобовых и злаковых трав, которые различаются темпами роста и развития, более низкими затратами невосполнимой энергии за счет ризобиальной фиксации, что раскрывает их кормовой и средообразующий потенциал, и при этом они являются самым дешевым и доступным средством повышения продуктивности сенокосных экосистем и укрепления кормовой базы [6, 7].

Краткосрочные, средне- и долгосрочные кормовые травы играют роль главной базы в обеспечении качественными кормами животноводства. При сенокосном использовании особенно большое значение имеют их смешанные посевы, так как в этом случае существенно повышается долговечность сенокоса за счет ежегодного ста-

бильного получения высоких урожаев трав. Кроме того, использование этих трав на практике является экологически чистым приемом [8–10].

Различными исследованиями установлено, что смеси, состоящие из двух бобовых трав или из двух бобовых трав и злака, более устойчивы к засорению поля, они равномернее восполняют травостой по годам и месяцам вегетации вследствие различного развития каждой из трав, входящих в смесь [11–13].

Большое значение имеет создание агрофитоценозов многолетних бобово-злаковых травостоев на основе клевера лугового, люцерны изменчивой и злаковых трав – тимopheевки луговой и овсяницы луговой. Особенно это важно на почвах, преобладающих в Нечерноземной зоне РФ, для которых характерен невысокий уровень плодородия. Возделывание здесь такой краткосрочной бобовой культуры, как клевер луговой, который характеризуется способностью положительно влиять на фитосанитарные показатели посевов, обеспечивать устойчивое плодородие почв, дает возможность получать недорогие корма. Большое значение имеет также возделывание более долголетней бобовой культуры – люцерны изменчивой.

Многолетними исследованиями, проведенными на дерново-подзолистых почвах, установлено, что для создания высокоурожайных травостоев длительного хозяйственного пользования необходимо в травосмеси наряду с клевером луговым, тимopheевкой луговой включать третий компонент – люцерну изменчивую. В таких травосмесях первые два года урожай формируется в основном за счет клевера, а в последующие – за счет люцерны [14].

В связи с этим для конкретных условий осушаемых земель Нечерноземной зоны требуется проведение научных исследований по созданию устойчивых по урожайности агрофитоценозов многолетних бобово-злаковых травостоев.

Цель исследований – изучить продуктивное долголетие кормовых агрофитоценозов сенокосного типа в условиях осушаемых земель Нечерноземной зоны РФ.

Задачи: определить агроэкологические требования бобово-злаковых агрофитоценозов на основе сортов нового поколения для условий осушаемых земель; выявить основные агроэкологические факторы, лимитирующие стабильность продуктивности бобово-злаковых агроценозов на осушаемых землях; определить кормовую продуктивность многолетних травостоев.

Объекты и методы. Исследования проводились в течение шести лет (2018–2023 гг.) на агрополигоне Губино ВНИИМЗ в Калининском муниципальном округе Тверской области. Опыт заложен в 2018 г. на дерново-подзолистой почве, осушаемой закрытым дренажем с 1982 г. Глубина залегания дрен на опытном участке – 0,8 м, междреннее расстояние – 38 м.

Перед закладкой опыта почва характеризовалась слабокислой, близкой к нейтральной, реакцией (рН 5,76–6,34), содержание подвижных форм калия среднее (120,6–144,5 мг/кг почвы), фосфора – повышенное (125,1–255,1 мг/кг почвы). Легкогидролизуемым азотом почва среднеобеспечена (41,3–57,1 мг/кг почвы). Содержание гумуса почвы в пахотном горизонте почвы – 3,54–4,75 %, по степени обеспеченности гумусом почвы относятся к среднекультурным (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические показатели почвы перед закладкой опыта (0–20 см) (2018 г.)
Agrochemical parameters of the soil before the experiment (0–20 cm) (2018)

Вариант	Состав травосмеси	рН	P ₂ O ₅	K ₂ O	Нлегк.	Содержание гумуса, %
			мг/кг почвы			
1	2	3	4	5	6	7
1	Клевер луг. Грин + люцерна изменчивая вега 87 + тимopheевка луговая вик 9	5,76	125,1	135,4	50,1	4,40
2	Клевер луг. Кретуновский + люцерна изменчивая вега 87 + тимopheевка луговая вик 9	5,89	157,9	144,5	41,3	3,92
3	Клевер луг. Фаленский 86 + люцерна изменчивая вега 87 + тимopheевка луговая вик 9	6,16	215,2	130,9	56,4	4,75

1	2	3	4	5	6	7
4	Клевер луг. Шанс + люцерна изменчивая вега 87 + тимopheевка луговая вик 9	5,94	211,3	133,1	48,3	4,50
5	Клевер луг. Грин + люцерна изменчивая вега 87 + овсяница луговая сахаровская	5,87	255,1	121,7	49,7	3,83
6	Клевер луг. Кретуновский + люцерна изменчивая вега 87 + овсяница луговая сахаровская	6,32	184,4	120,6	51,1	3,89
7	Клевер луг. Фаленский 86 + люцерна изменчивая вега 87 + овсяница луговая сахаровская	6,34	140,2	136,6	46,2	3,54
8	Клевер луг. Шанс + люцерна изменчивая вега 87 + овсяница луговая сахаровская	6,26	147,7	126,7	57,1	4,58

Исследования проводили на травосмесях с использованием созревающих в разное время сортов клевера лугового сортов Кретуновский, Грин, Шанс, Фаленский 86. Один из этих сортов использовался в смеси с люцерной изменчивой сорта Находка и злаковыми травами – тимopheевкой луговой сорта ВИК 9 или с овсяницей луговой сорта Сахаровская. В опыте исследования проводились в четырех повторениях на 8 вариантах в каждом повторении.

При анализе полученных данных использовалось усреднение показателей 1–4 вариантов с тимopheевкой и 5–8 вариантов – с овсяницей луговой. В опыте применены два уровня питания: естественный – без удобрений (контроль) и минеральный: проводились подкормки весной в дозе $N_{15}P_{15}K_{30}$ и после первого укоса в дозе $N_{30}P_{30}K_{45}$. Укосы проводились два раза за период вегетации в фазу бутонизация – начало цветения бобовых культур.

Учет урожайности зеленой массы травостоев выполняли сплошным способом по укосам путем скашивания и взвешивания массы со всех

исследуемых вариантов и повторений. Содержание сухого вещества определяли в пробных снопах путем их измельчения, перемешивания и высушивания в бьюках в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С до постоянного веса.

Учеты, наблюдения и анализы осуществлялись с соблюдением требований методик полевого опыта, принятых в луговодстве (Методические указания и рекомендации ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса) [15].

Результаты и их обсуждение. В многолетнем опыте изучались приемы увеличения продуктивности бобово-злаковых травостоев в системе укосных технологий в зависимости от климатических условий и применяемых в течение вегетации минеральных подкормок на осушаемых дерново-подзолистых почвах Нечерноземья.

Агроклиматические условия в период наблюдений были различными и отличались по характеру изменения температуры воздуха и количеству осадков, что позволило дать оценку влияния изменений погодных условий на формирование продуктивной устойчивости культур (табл. 2).

Таблица 2

**Метеоусловия вегетационного периода 2019–2023 гг.
Meteorological conditions for the growing season 2019–2023**

Месяц	Год	Средняя температура воздуха, °С	Осадки, мм	Гидротермический коэффициент ГТК
1	2	3	4	5
Апрель	2019	6,5	9,1	–
	2020	4,0	32,0	–
	2021	7,5	45,9	–
	2022	4,5	60,0	–
	2023	8,2	31,0	–

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Май	2019	14,6	14,0	1,0
	2020	10,5	101,0	9,6
	2021	13,4	37,0	2,8
	2022	11,8	59,0	5,0
	2023	11,9	32,6	2,7
Июнь	2019	18,0	39,0	2,2
	2020	18,6	85,0	4,6
	2021	19,9	103,0	5,2
	2022	17,7	66,0	3,7
	2023	15,6	44,8	2,9
Июль	2019	15,5	51,0	3,3
	2020	17,6	163,0	9,3
	2021	21,3	23,0	1,1
	2022	19,2	81,0	4,2
	2023	17,4	114,0	6,6
Август	2019	15,3	147,0	9,6
	2020	16,6	85,0	5,1
	2021	18,0	60,0	3,3
	2022	20,2	50,0	2,5
	2023	18,8	58,0	3,1
Сентябрь	2019	11,0	40,0	3,6
	2020	12,8	95,8	7,5
	2021	9,1	68,0	–
	2022	9,1	63,0	–
	2023	9,1	88,0	–

Исследования показали, что урожайность многолетних агрофитоценозов в период роста и развития зависела от ботанического состава смешанных посевов, минеральных подкормок, выпадения осадков в период вегетации трав и в целом от характера климатических условий.

В год посева травосмесей (2018 г.) в начальный период их роста создались неблагоприятные погодные условия, что отразилось на неполном прорастании высеванных семян (2/3) и замедленном росте трав. На следующий год ранней весной при более благоприятных условиях проросли семена, высеванные годом ранее. Период вегетации трав во 2-й год жизни травостоя (2019 г.) отличался контрастными условиями, коэффициент увлажнения $K_{увл}$ (отношение количества осадков к величине испарения, т. е. к потенциальной величине испарения с поверхности почвы в данной экосистеме) весной в период отрастания трав составлял 0,74–0,78, а в период между скашиваниями, когда осадки выпадали очень редко, но обильно, $K_{увл}$ снижался до 0,18–0,24, что на 33 % ниже средне-многолетних показателей.

При таких условиях активно развивался клевер луговой, содержание которого в первый год пользования травостоями в составе смесей при первом укосе было высоким – 35–65 %, при втором укосе в 2 раза ниже – 15–30 %. Среди злаковых трав при первом укосе более активно развивалась овсяница луговая, содержание которой было в среднем 53 % в составе травосмесей, а тимopheевка луговая составляла 46 %. При вторичном скашивании злаковые травы имели высокие показатели содержания в составе травостоя – 78 %, что подтверждает их стрессоустойчивость.

Данные исследований показывают, что в 1-й год пользования травостоем при активном росте клеверов формируют в среднем урожайность сухой массы при 1-м укосе – 4,0–5,8 т/га, при 2-м скашивании – в 1,3–1,5 раза меньше (2,6–4,4 т/га). Следует отметить, что в 1-й год пользования травостоями при проведении двух укосов 1-й укос составил 63–70 %, 2-й – 30–37 % от общего сбора урожая за вегетацию. В сумме за сезон выход сухой массы травосмесей при активном росте клевера лугового изучаемых сор-

тов по усредненным данным составил 6,7 т/га на контрольном варианте без внесения удобрений и 9,3 т/га – при внесении минеральных удобрений в виде подкормок весной и после первого укоса (табл. 3–5).

Таблица 3

**Сбор сухой массы в среднем по годам исследований
(год закладки опыта 2018, без удобрений) (2019–2023 гг.), т/га**
**Average dry matter harvest by research years
(year of experiment 2018, without fertilizers) (2019–2023), t/ha**

Состав травосмеси	Укос	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Клевер луговой + люцерна изменчивая + тимopheевка луговая	1-й укос	4,2	5,2	3,6	3,0	3,4
	2-й укос	2,6	3,0	2,1	0,9	2,3
	За 2 укоса	6,8	8,2	5,7	3,9	5,7
Клевер луговой + люцерна изменчивая + овсяница луговая	1-й укос	4,0	5,1	3,2	3,5	2,5
	2-й укос	2,6	2,1	1,6	0,8	2,0
	За 2 укоса	6,6	7,2	4,8	4,3	4,5
Hcp _{0,05}	1-й укос	1,39	2,12	1,31	1,14	0,63
	2-й укос	0,72	1,06	1,11	0,50	0,62
	За 2 укоса	1,40	2,15	1,42	1,44	0,77

Таблица 4

**Сбор сухой массы в среднем по годам исследований
(год закладки опыта 2018, с удобрениями) (2019–2023 гг.), т/га**
**Average dry matter harvest by research years
(year of experiment 2018, with fertilizers) (2019–2023), t/ha**

Состав травосмеси	Укос	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Клевер луговой + люцерна изменчивая + тимopheевка луговая	1-й укос	5,8	6,9	4,9	3,7	5,2
	2-й укос	4,4	3,4	2,8	3,1	3,1
	За 2 укоса	10,2	10,3	7,7	6,8	8,3
Клевер луговой + люцерна изменчивая + овсяница луговая	1-й укос	4,8	6,5	4,2	5,6	3,4
	2-й укос	3,7	2,8	3,4	1,0	2,3
	За 2 укоса	8,5	9,3	7,6	6,6	5,7
Hcp _{0,05}	1-й укос	1,17	3,82	1,20	0,84	0,89
	2-й укос	1,98	2,04	2,35	1,00	0,89
	За 2 укоса	2,15	3,67	2,06	1,38	1,01

Таблица 5

**Сбор сухой массы в среднем по годам исследований
(год закладки опыта 2018) (2019–2023 гг.), т/га**
**Average dry matter harvest by research years
(year of experiment 2018) (2019–2023), t/ha**

Состав травосмеси (фактор А)	Укос	Фон (фактор В)	Сбор сухой массы
1	2	3	4
Клевер луговой + люцерна изменчивая + тимopheевка луговая	1-й укос	Естественный	3,9
		Минеральный	5,3
	2-й укос	Естественный	2,2
		Минеральный	3,4
	За 2 укоса	Естественный	6,1
		Минеральный	8,7

Окончание табл. 5

1	2	3	4
Клевер луговой + люцерна изменчивая + овсяница луговая	1-й укос	Естественный	3,7
		Минеральный	4,9
	2-й укос	Естественный	1,8
		Минеральный	2,6
	За 2 укоса	Естественный	5,5
		Минеральный	7,5
Hcp _{0.05}	Травосмесей фактор А		1,73
	Удобрений фактор В		2,74
	Взаимодействие факторов		1,73

Отмечена зависимость урожая травосмесей от видового состава злаковых трав, так, большей урожайностью отличались травостои, в состав которых входила тимopheевка луговая – 10,2 т/га сухой массы, смеси с овсяницей луговой формировали урожай на уровне 8,5 т/га. Внесение минеральных подкормок оказывало положительное влияние на более активное развитие смесей с тимopheевкой луговой, урожайность которой повысилась на 3,4 т/га, данный показатель у смесей с овсяницей луговой ниже в 1,3 раза.

Неустойчивые погодные условия вегетационного периода 2-го года (2020 г.) пользования травами при неравномерном поступлении влаги, то обильном, то полном ее отсутствии, угнетали рост и развитие кормовых трав. При таких неблагоприятных условиях в видовом составе травостоев при 1-м укосе отмечен низкий процент участия в травостоях бобовых компонентов большей частью клевера лугового и частично люцерны изменчивой – 11–23 %, во 2-м укосе в составе травосмесей отмечено повышение их участия до 14–31 %.

Следует отметить, что смеси, в составе которых третьим компонентом была овсяница луговая, бобовые травы при первичном скашивании росли только на делянках, где проводилась минеральная подкормка – 14–31 %, при вторичном скашивании в изучаемых смесях бобовые компоненты отсутствовали полностью, вне зависимости от минеральной подкормки. Овсяница луговая как компонент травосмеси показала себя более устойчивой к изменениям климатических условий и скашиванию. Доля бобовых трав в смесях с тимopheевкой луговой в среднем составила около 40 %.

В период вегетации трав второго года пользования выход сухой массы травостоев, в состав которых входили клевер луговой и люцерна

изменчивая, в сумме за 2 укоса был высоким – 7,8 т/га на вариантах без удобрений и 9,8 т/га – на удобренных сложным минеральным удобрением азотфоской вариантах. Усреднение полученных в опыте данных показало, что прибавка от внесения двух минеральных подкормок в дозе N₄₅P₄₅K₄₅ за период вегетации трав была высокой – 2,0 т/га, что подтверждает эффективность применения минеральных подкормок на бобово-злаковых травостоях 3-го года жизни.

Как и во второй год жизни травостоев, более высоким выходом сухой массы отличались клеверо-люцерно-тимopheевочные смеси – 9,2 т/га сухой массы, урожай клеверо-люцерно-овсяничевого смесей был ниже на 1,0 т/га и составил 8,2 т/га.

Климатические условия вегетационного периода на 3-й год (2021 г.) пользования травами характеризовались проявлением почвенной и атмосферной засухи, осадков выпало 11–59 % от нормы, сумма активных температур была в пределах нормы – 2063 °С. Однако в отдельные периоды вегетации отмечено экстремально высокое количество выпавших осадков, превышающее норму в 3 раза.

Для этого вегетационного периода характерны изменения ботанического состава травостоев, в составе которых повысилось содержание бобовых трав до 66 % в первой половине вегетации и до 77–90 % – ко времени проведения второго укоса, что связано с ростом засухоустойчивой культуры люцерны изменчивой, отсутствие влаги в отдельные периоды на четвертый год жизни угнетающе действовало на рост тимopheевки, конкурентность которой снизилась при таких условиях.

Выход сухой массы при 1-м укосе на неудобренном фоне составил 3,4 т/га, на удобренных делянках – 4,6 т/га. При вторичном скашивании выход сухой массы был 1,8 и 3,1 т/га, что в

1,7 раза меньше, чем в 1-м укосе. Отмечен больший выход сухой массы травосмесей, где третьим компонентом являлась тимopheевка луговая – 5,7–7,7 т/га за 2 укоса, в сравнении данный показатель смесей, где злаковым компонентом являлась овсяница, не превышал 4,8–7,6 т/га.

Несмотря на отсутствие при 2-м укосе в смесях с овсяницей луговой бобовых компонентов клевера лугового и люцерны изменчивой, травосмеси сформировали выход сухой массы за период вегетации 6,2 т/га, урожай тимopheевых смесей выше на 0,5 т. При внесении минеральной подкормки отмечено увеличение урожая сухой массы на 2,4 т/га. Наибольшей прибавкой урожая сухой массы (2,8 т/га) на подкормки отзывались травосмеси, в составе которых лидировала овсяница луговая, при этом рост и развитие бобовых компонентов подавлялся.

Следует отметить, что на 3-й год пользования травостоями содержание клевера не превышало 10 %, тимopheевки – 30 %. Урожайность клеверо-люцерно-тимopheевых травосмесей на 48–60 % формировалась люцерной изменчивой, а клеверо-люцерно-овсянических смесей – на 63–100 % овсяницей луговой.

На 4-й год (2022 г.) пользования травостоями нарастание растительной массы травосмесей в первую половину вегетации трав проходило в условиях использования зимне-весенних запасов продуктивной влаги в почве и составило более половины общего урожая. В период вегетации при отсутствии осадков и высокой температуре воздуха особенно страдала тимopheевка луговая, корни которой находятся в пахотном слое почвы, поэтому этот злаковый компонент очень нуждается во влаге и страдает при ее отсутствии. При таких условиях люцерна изменчивая, как бобовая культура с корневой системой, глубоко уходящей в почву, способной доставать влагу с нижних горизонтов почвы, начинает активно расти и формировать урожай. Несколько иная картина при возделывании люцерны с овсяницей луговой, здесь рост люцерны угнетался доминирующей, обладающей высоким кушением овсяницей луговой, для которой отсутствие влаги спровоцировало ее еще более активное кушение.

Видовой состав люцерно-тимopheевых травосмесей в 2022 г. в первую половину вегетации трав показал более высокое участие люцерны

изменчивой – 39–87 %, чем при вторичном укосе – 84–90 %.

В травосмесях с овсяницей луговой наблюдались совершенно иные показатели. Повышенная кустистость овсяницы как на 3-й, так и на 4-й год пользования угнетала рост люцерны, которая на вариантах с естественным фоном при 1-м укосе отсутствовала полностью, а при 2-м составляла 32 %. Аналогичная картина наблюдалась и на вариантах с минеральными подкормками, на которых активно развивалась овсяница луговая, занимая в ботаническом составе 100 %.

Полученные данные по урожайности за 4-й год пользования травостоями показали, что на вариантах с преобладанием в смесях люцерны изменчивой урожайность сухой массы была равна урожайности смесей с овсяницей луговой, где люцерна практически отсутствовала. Применение минеральной подкормки в целом способствовало повышению сбора сухой массы до 6,4–6,8 т/га.

На 5-м году (2023 г.) пользования травостоями период роста трав характеризовался полным отсутствием осадков в последней декаде июня и недостаточным количеством осадков – 24–55 % от нормы в первой декаде июля и на протяжении августа месяца 46–55 %, при сумме активных температур выше нормы.

Такие условия отрицательно сказались на формировании урожая трав. В травостоях со злаковым компонентом тимopheевкой луговой отмечено высокое участие люцерны изменчивой – 91–98 % независимо от фона произрастания. На вариантах с овсяницей луговой люцерна изменчивая присутствовала только при 1-м укосе – 16–30 %, а при 2-м укосе отсутствовала полностью, так как сказалось подавляющее действие со стороны злакового компонента – овсяницы луговой, которая, как уже было отмечено ранее, имеет высокую побегообразовательную способность.

При проведении за сезон двух укосов на 5-й год пользования травостоями растительная масса по укосам распределялась равномерно – 48–52 %.

Обобщение полученных данных показало зависимость формирования урожайности трав от уровня питания кормовых травосмесей 5-го года пользования. Наименьший выход сухой массы на контрольном варианте без удобрений в сумме за 2 укоса составил 5,2 т/га смесей лю-

церы с тимopheевкой и 5,1 т/га – люцерны с овсяницей. Наибольшая урожайность биомассы сформировалась на удобряемых вариантах с применением двух минеральных подкормок – 8,3 и 5,7 т/га, что соответственно на 3,1 и 1,2 т/га превышает уровень на естественном фоне возделывания.

За годы пользования смеси бобовых трав с тимopheевкой отличались большей урожайностью (6,1–8,7 т/га), чем бобово-овсяничевые смеси (5,5–7,5 т/га). В среднем за пять лет пользования по сумме урожая двух укосов отзывчивость на минеральные подкормки травосмесей с тимopheевкой была выше на 2,7 т/га. При этом повышение урожая смесей с овсяницей не превышало более 2 т/га.

Заключение. Проведенные пятилетние исследования сравнительного изучения особенностей устойчивого формирования продуктивности смешанных травостоев выявили, что для длительного их использования в состав агрофитоценозов наряду с клевером луговым целесообразно включать перспективные сорта люцерны изменчивой и злаковых трав. Лучшим злаковым компонентом для использования в травосмесях с клевером луговым и люцерной изменчивой является тимopheевка луговая.

Установлено, что в первые три года пользования травостоями при высоком долевом участии в смесях клевера лугового наибольшие показатели продуктивности обеспечивают клеве-

ро-люцерно-тимopheевочные травосмеси – 7,7–10,3 т/га при возделывании на фоне минерального питания. В последующие годы благодаря хорошей сохранности долголетней люцерны изменчивой агрофитоценозы формируют урожайность сухой массы 6,8–8,3 т/га за два укоса.

Получение устойчивых урожаев кормовой массы обеспечивают минеральные подкормки, которые увеличили урожайность травостоев в 1,2–1,6 раза. Травосмеси со злаковым компонентом тимopheевкой луговой наиболее отзывчивы на минеральные подкормки в дозе $N_{45}P_{45}K_{75}$ за сезон, урожайность которых повысилась на 2,7 т, а у травосмеси с овсяницей луговой были ниже и были в среднем выше на 2,0 т/га.

Результаты опыта подтверждают возможность дальнейшего улучшения кормовой базы за счет использования посевов смешанных бобово-злаковых трехкомпонентных травосмесей на основе новых, не используемых ранее, урожайных сортов клевера лугового Кретуновский, Грин, Шанс, Фаленский 86 в смеси с люцерной изменчивой сорта Находка и злаковыми травами – тимopheевкой луговой сорта ВИК 9 и овсяницей луговой сорта Сахаровская разного срока долголетия, способствующих созданию устойчивых по продуктивности (более 8 т/га), долголетних (свыше пяти лет) сенокосных агроценозов на осушаемых дерново-подзолистых почвах Тверской области.

Список источников

1. Кутузова А.А., Шпаков А.С., Косолапов В.М., и др. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ // Кормопроизводство. 2021. № 2. С. 3–9. DOI: 10.25685/krm.2021.2021.2.001. EDN: IKJIOL.
2. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Новые сорта кормовых культур и технологии для сельского хозяйства России // Кормопроизводство. 2021. № 6. С. 22–26. DOI: 10.25685/krm.2021.89.77.001. EDN: QRYDNS.
3. Володина И.А., Марунова Л.К. Сорта и популяции люцерны изменчивой (*Medicago Varia* T. Martyn.) различной генетической структуры, созданные для условий Средневолжья // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 25–32. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-25-32. EDN: IZDQSS.
4. Гончаров Н.П., Косолапов В.М. Селекция растений – основа продовольственной безопасности России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 361–366. DOI: 10.18699/VJ21.039. EDN: MAZDRX.
5. Золотарев В.Н., Переправо Н.И., Кошен Б.М. Организационные, агроэкологические и технологические основы сортового семеноводства многолетних трав в России. Нур-Султан: Алтын кітап, 2020. 78 с. EDN: KXZKGE.
6. Кутузова А.А., Привалова К.Н., Тебердиев Д.М., и др. Экономическая эффективность технологии создания и использования культурных пастбищ на основе усовершенствованных злаковых

- и бобово-злаковых травостоев // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 10. С. 9–13. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11002. EDN: JAODHG.
7. Лукашов В.Н., Исаков А.Н., Короткова Т.Н., и др. Продуктивность однолетних бобово-злаковых смесей при разных сроках посева на серых лесных и дерново-подзолистых почвах центрального Нечерноземья // Кормопроизводство. 2022. № 6. С. 14–17. DOI: 10.25685/krm.2022.2022.6.009. EDN: TVXRAW.
8. Байкалова Л.П., Кривоногова Д.В., Едигеичев Ю.Ф. Перспективные бобово-злаковые травосмеси многолетних трав для кормопроизводства Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2017. № 11 (134). С. 20–26. EDN: ZXFKQF.
9. Belanger G., Tremblay G.F., Papadopoulos Y.A., et al. Yield and nutritive value of binary legume-grass mixtures under grazing or frequent cutting // Canadian journal of plant science. 2018. № 98 (2). P. 395–407. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0183>.
10. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н. Адаптивность бобово-злаковых травосмесей перспективных сортов к климатическим условиям Тверской области на осушаемых землях // Кормопроизводство. 2023. № 6. С. 3–7. DOI: 10.25685/KRM.2023.6.2023.008. EDN: KDPTMN.
11. Онучина О.Л., Корнева И.А. Устойчивость сортов клевера лугового к стрессовым факторам кислой дерново-подзолистой почвы // Сельское хозяйство. 2018. № 2. С. 1–8. DOI: 10.7256/2453-8809.2018.2.28120. EDN: YSXQPZ.
12. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И., Фатыхов И.Ш. Питательная ценность и продуктивность агрофитоценозов многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного в условиях Среднего Предуралья // Кормопроизводство. 2020. № 7. С. 18–22. EDN: KTTRHQ.
13. Монгуш Л.Т. Подбор бобово-злаковых травосмесей для создания сеяных сенокосов в экстремальных условиях Республики Тыва // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 11-1. С. 112–117. EDN: ZSUKUV.
14. Эседуллаев С.Т. Многолетние травы и их смеси – важнейший фактор повышения плодородия почв и продуктивности пашни в Верхневолжье // Плодородие. 2022. Т. 6, № 129. С. 59–63. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.16. EDN: HKYADB.
15. Новоселов Ю.К., Харьков Г.Д., Шеховцова Н.С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1987. 198 с. EDN: TGAPTP.

References

1. Kutuzova AA, Shpakov AS, Kosolapov VM, et al. Current state and potential of forage production in the Non-Chernozem Region. *Kormoproizvodstvo*. 2021;(2):3-9. DOI: 10.25685/krm.2021.2021.2.001. (In Russ.). EDN: IKJIOL.
2. Kosolapov VM, Chernyavskikh VI, Kostenko SI. New varieties of forage crops and technologies for russian agriculture. *Kormoproizvodstvo*. 2021;(6):22-26. (In Russ.). DOI: 10.25685/krm.2021.89.77.001. EDN: QRYDNS.
3. Volodina IA, Marunova LK. Varieties and populations of variable alfalfa (*Medicago varia* T. Martyn.) of different genetic structures created for the Middle Volga Region conditions. *Bulletin of KSAU*. 2022;8:25-32. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-25-32. EDN: IZDQSS.
4. Goncharov NP, Kosolapov VM. Plant breeding is the food security basis in the Russian Federation. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;25(4):361-366. (In Russ.). DOI: 10.18699/VJ21.039. EDN: MAZDRX.
5. Zolotarev VN, Perepravo NI, Koshen BM. *Organizacionnye, agroekologicheskie i tekhnologicheskie osnovy sortovogo semenovodstva mnogoletnih trav v Rossii*. Nur-Sultan: Altyn kitap, 2020. 78 p. (In Russ.). EDN: KXZKGE.
6. Kutuzova AA, Privalova KN, Teberdiev DM, et al. Economic efficiency of a technology for the creation and use of cultivated pastures based on advanced cereal and legume grasses. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2019;33(10):9-13. (In Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11002. EDN: JAODHG.

7. Lukashov VN, Isakov AN, Korotkova TN, et al. Productivity of annual legume-gramineous mixtures under different seeding dates on grey forest and sod-podzolic soils of the Central Non-Chernozem Region. *Kormoproizvodstvo*. 2022;(6):14-17. DOI: 10.25685/krm.2022.2022.6.009. EDN: TVXRAW.
8. Baikalo LP, Krivonogova DV, Edimeichev YuF. Perspective beans and cereal grass mixture of perennial grasses for forage production of Krasnoyarsk Region. *Bulletin of KSAU*. 2017;11(134):20-26. (In Russ.). EDN: ZXFQKF.
9. Belanger G, Tremblay GF, Papadopoulos YA, et al. Yield and nutritive value of binary legume-grass mixtures under grazing or frequent cutting. *Canadian journal of plant science*. 2018;98(2):395-407. DOI: 10.1139/cjps-2017-0183.
10. Pavlyuchik EN, Kapsamun AD, Ivanova NN. The adaptive potential of the promising varieties of legumes and gramineous on the drained lands of the Tver Region. *Kormoproizvodstvo*. 2023;(6):3-7. (In Russ.). DOI: 10.25685/KRM.2023.6. 2023.008. EDN: KDPTMN.
11. Onuchina OL, Korneva IA. Uстойчивость сортов клевера лугового к стрессовым факторам кислой дерново-подзолистой почвы. *Sel'skoye khozyaystvo*. 2018;(2):1-8. (In Russ.). DOI: 10.7256/2453-8809.2018.2.28120. EDN: YSXQPZ.
12. Nelyubina ZhS, Kasatkina NI, Fatykhov ISh. Nutritional value and productivity of ecosystems with tetraploid red clover in the Middle Ural Region. *Kormoproizvodstvo*. 2020;(7):18-22. (In Russ.). EDN: KTTRHQ.
13. Mongush LT. Selection of bean-cereals for creation haymacings in extreme conditions of Republic Tuva. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2017;(11-1):112-117. (In Russ.). EDN: ZSUKUV.
14. Esedullaev ST. Permanent grasses and their mixtures – important factor of increasing the fertility of soddy-podzolic soils and the productivity arable land in the upper Volga Region. *Plodorodie*. 2022;6(129):59-63. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.16. EDN: HKYADB.
15. Novoselov YuK, Har'kov GD, Shekhovcova NS. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami. Moscow; 1987. 198 p. (In Russ.). EDN: TGATP.

Статья принята к публикации 18.04.2025 / The article accepted for publication 18.04.2025.

Информация об авторах:

Екатерина Николаевна Павлючик¹, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Андрей Дмитриевич Капсамун², заведующий отделом кормопроизводства, доктор сельскохозяйственных наук

Надежда Николаевна Иванова³, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Ekaterina Nikolaevna Pavlyuchik¹, Senior Researcher, Department of Forage Production, Candidate of Agricultural Sciences

Andrey Dmitrievich Kapsamun², Head of the Forage Production Department, Doctor of Agricultural Sciences

Nadezhda Nikolaevna Ivanova³, Senior Researcher, Department of Forage Production, Candidate of Agricultural Sciences