

Перспективная сортопопуляция клевера лугового для северного земледелия

© 2024. Е. Г. Арзамасова✉, Е. В. Попова, О. А. Онучина, И. В. Шихова
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

В ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока создана новая сортопопуляция клевера лугового ГПФ-49-3, перспективная для использования в сельскохозяйственном производстве северных регионов европейской части Российской Федерации. Характеризуется ранними сроками укосной и уборочной спелости: продолжительность вегетационного периода от весеннего отрастания до фазы цветения первого укоса составляет 56–72 дня, от первого до второго укосов – 39–56 дней, до созревания семян – 103–115 дней. По результатам изучения и оценки в нескольких циклах конкурсного и экологического испытаний (2009–2021 гг.) в условиях Кировской области ГПФ-49-3 показала преимущества перед районированным сортом-стандартом Дымковский по ряду продуктивных признаков и адаптивных качеств: отличается зимостойкостью, толерантностью к засухе, высокими показателями продуктивности и её потенциалом – урожайностью зелёной массы до 88,3 т/га, семян до 5,3 ц/га; сбором сухого вещества до 20,5 т/га, сырого белка до 2,5 т/га. Особенности сортопопуляции ГПФ-49-3 являются достоверно высокая в сравнении со стандартом кормовая продуктивность травостоев второго года пользования (г. п.) – 28,7 т/га зелёной массы, 7,8 т/га сухого вещества при уровне сорта Дымковский – 23,4 и 6,2 т/га соответственно ($НСР_{05} = 4,5$ и $0,8$ т/га) и генетически обусловленная устойчивость к корневым гнилям. Обнаружена корреляционная связь (r) средней силы между интенсивностью развития корневых гнилей в 1 г. п. и показателями продуктивности растений во 2 г. п.: зелёной массой (-0,43), сухим веществом (-0,50), сбором белка (-0,58), свидетельствующая о том, что травостой с меньшей степенью поражения корней перед перезимовкой более продуктивен на следующий год пользования. Полученные результаты исследований позволили принять решение о передаче сортопопуляции ГПФ-49-3 в 2021 г. на государственное сортоиспытание как сорт клевера лугового Малахит.

Ключевые слова: *Trifolium pratense* L., селекция, сортоиспытание, зимостойкость, кормовая/семенная продуктивность, устойчивость к корневым гнилям

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № FNWE-2022-0007).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Арзамасова Е. Г., Попова Е. В., Онучина О. Л., Шихова И. В. Перспективная сортопопуляция клевера лугового для северного земледелия. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(3):355–367.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.355-367>

Поступила: 25.03.2024

Принята к публикации: 15.05.2024

Опубликована онлайн: 26.06.2024

A promising variety population of meadow clover for northern agriculture

© 2024. Ekaterina G. Arzamasova✉, Eugenia V. Popova, Olga L. Onuchina, Irina V. Shihova

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation

A new variety population of meadow clover GPF-49-3, promising for use in agricultural production in the northern regions of the European part of the Russian Federation (RF), has been created in the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky. It is characterized by early periods of mowing and harvesting ripeness: the duration of the growing season from spring regrowth to the flowering phase of the first mowing is 56–72 days, from the first to the second mowing is 39–56 days, until the seeds ripen 103–115 days. According to the results of the study and evaluation in several cycles of competitive and environmental tests (2009–2021) in the conditions of the Kirov region, GPF-49-3 has shown advantages over the zoned standard cultivar (st.) ‘Dymkovsky’ in a number of productive features and adaptive qualities: it is characterized by winter hardiness, tolerance to drought, high productivity and its potential – harvesting of green mass up to 88.3 t/ha, dry matter up to 20.5 t/ha, crude protein up to 2.5 t/ha, seed yield up to 5.3 c/ha. The features of the GPF-49-3 cultivar population are significantly high in comparison with the standard forage productivity of the second year of use (y.u.) – 28.7 t/ha of green mass, 7.8 t/ha of dry matter at the level of standard ‘Dymkovsky’ cultivar – 23.4 and 6.2 t/ha, respectively ($LSD_{05} = 4.5$ and 0.8 t/ha), and genetically determined resistance to root rot. A correlation (r) of average strength was found between the intensity of root rot development in 1 y.u. and plant productivity indicators in 2 y.u.: green mass (-0.43), dry matter (-0.50), protein collection (-0.58.), indicating that the herbage with a lower degree of root damage before overwintering is

more productive for the next year of use. The obtained research results made it possible to make a decision on the transfer of the GPF-49-3 cultivar population to the state cultivar testing in 2021, as a cultivar of meadow clover 'Malakhii'.

Keywords: *Trifolium pratense* L., breeding, cultivar testing, winter hardiness, feed/seed productivity, resistance to root rot

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. FNWE-2022-0007).

The authors thank the reviewers for their contribution to the expert evaluation of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there no conflict of interest.

For citations: Arzamasova E. G., Popova E. V., Onuchina O. L., Shihova I. V. A promising cultivar population of meadow clover for northern agriculture. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(3):355–367. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.355-367>

Received: 25.03.2024

Accepted for publication: 15.05.2024

Published online: 26.06.2024

Север европейской части Российской Федерации занимает обширную территорию Нечернозёмной зоны, включающую Северный (1), Северо-Западный (2) и Волго-Вятский (4) регионы¹. Ведущие направления сельскохозяйственного производства – молочное, молочно-мясное скотоводство, зерновое хозяйство и кормопроизводство, которое объединяет и поддерживает необходимый баланс отраслей, обеспечивает и даёт огромные преимущества их развитию [1, 2, 3].

Основной кормовой травянистой бобовой культурой в данных регионах является клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), обладающий ценными биологическими особенностями и универсальными хозяйственно полезными свойствами для северного земледелия: отличается относительно высокой холодо- и морозостойкостью, произрастает на дерново-подзолистых почвах с низким плодородием и на осушенных торфяниках, характеризуется высокой потенциальной продуктивностью и питательной ценностью, обеспечивая низкокзатратное производство растительного белка, равномерность и продолжительность поступления корма в системе зелёного и сырьевого конвейеров в течение всего летнего периода [4, 5, 6]. Кроме того, благодаря уникальной способности к созданию симбиотических ассоциаций с азотфиксирующими бактериями, клевер луговой участвует в решении проблемы деградации почв, повышения их плодородия и сохранения экологии агроландшафтов [7, 8]. В последнее время средоулучшающая роль клевера в агроэкосистемах становится всё более актуальной ввиду усиленной антропогенной деятельности, наблюдаемой по всему миру [9, 10, 11].

В Кировской области доля клевера лугового в чистом виде и травосмесей с его участием в сеяных сенокосах составляет 72 и 50 % от общей площади укосов и посева соответственно (по данным филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Кировской области на 1 июля 2023 г.). Посевы культуры в Архангельской области занимают до половины площадей, отведённых под многолетние травы [12]. В Псковской области клевер луговой имеет наибольшее распространение среди многолетних бобовых видов на естественных угодьях и широко используется при создании культурных травостоев [13].

Как показывает практика, за счёт внедрения в производство новых селекционных сортов можно повысить продуктивность кормовых угодий на 25–30 %, при этом важным условием является экологический принцип подбора с учётом региональных лимитирующих факторов [14]. Для северных регионов нашей страны – это неблагоприятные условия перезимовки (следствием которых становится вымерзание, выпревание, выпирание, вымокание растений) и вегетационного периода (недостаток тепла, возврат холодов, ранние осенние заморозки, нестабильная влагообеспеченность территорий, преобладание кислых почв, незначительная мощность гумусового слоя, низкая обеспеченность элементами минерального питания), что существенно влияет на специфику растениеводства, в том числе на подбор культур и сортов для создания кормовой базы [15]. В связи с этим для северного кормопроизводства особое значение имеют раннеспелые сорта клевера,

¹В соответствии с Государственным реестром селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, к Северному региону допуска (1) относятся Архангельская и Мурманская области, республики Коми и Карелия, Северо-Западному (2) – Вологодская, Калининградская, Костромская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Тверская и Ярославская области, Волго-Вятскому (4) – Кировская, Нижегородская, Свердловская области, Пермский край, республики Удмуртская, Чувашская, Марий Эл.

способные за более короткий вегетационный период в полной мере реализовать свой продуктивный потенциал и обеспечить семенное воспроизводство [16, 17].

Селекцию экологически специализированных сортов клевера лугового для условий Евро-Северо-Востока Нечернозёмной полосы России с 1924 г. осуществляет ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока [18]. Из 13 сортов, ранее включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ², 6 относятся к раннеспелому двуукосному типу и благодаря высокой адаптивности к различным условиям выращивания имеют широкий ареал распространения, большинство из них районированы по всем трём регионам, относящимся к зоне европейского севера (1, 2, 4) – это сорта Трио (1995 г.), Мартум (1999 г.), Кудесник (2002 г.), Кретуновский (2003 г.), Грин (2010 г.), Шанс (2017 г.).

В настоящее время селекционерами ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока созданы новые раннеспелые селекционные сорта, которые имеют перспективу для изучения в системе государственного сортоиспытания и районирования в северных регионах европейского Нечерноземья России [19, 20].

Цель исследований – анализ и оценка перспективной сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 по комплексу продуктивных признаков и адаптивных качеств.

Научная новизна – в результате селекционной работы создана и передана на государственное сортоиспытание новая сортопопуляция клевера лугового ГПФ-49-3 (Малахит) раннего срока укосной и уборочной спелости, сочетающая высокую продуктивность кормовой массы с устойчивостью/толерантностью к региональным стрессовым факторам европейского Северо-Востока России.

Материал и методы. Исследования выполнены в отделе многолетних трав ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров, п. Фалёнки). Селекционная работа по формированию сортопопуляции ГПФ-49-3 проведена в 1983–1999 гг.

Исходным материалом для гибридизации послужили раннеспелые зарубежные сортообразцы (Германия, Латвия) из коллекции ФИЦ «ВИР им. Н. И. Вавилова», местные сорта из Кировской области и Республики Коми. На этапах селекции были применены различные методы: искусственная гибридизация между лучшими биотипами с кастрацией материнских форм, индивидуально-семейственный отбор, поликросс, отбор устойчивых к фузариозу генотипов с последующим скрещиванием в камере искусственного климата, рекуррентный биотипический отбор на полевом искусственном инфекционном фузариозном фоне, созданном на основе смеси грибов *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. gibbosum*.

Оценку сортопопуляции ГПФ-49-3 по комплексу хозяйственно-биологических признаков осуществляли в цикле сортоиспытаний с 2000 по 2021 год. Закладку питомников конкурсного (КСИ) и экологического (ЭСИ) сортоиспытаний (2008–2019 гг.) проводили на полях селекционного севооборота с типичными для региона почвами: дерново-подзолистыми легко- и среднесуглинистыми, от сильно- до слабокислых ($pH_{\text{сол.}}$ – 3,9–5,6 ед., ГОСТ Р 58594-2019³), слабо- или малогумусированных – 1,85–2,91 % (по Тюрину, ГОСТ 26213-2021⁴), с различной обеспеченностью подвижными формами элементов минерального питания – от слабой до очень высокой: P_2O_5 – 61–590, K_2O – 72–256 мг/кг почвы (по Кирсанову, ГОСТ Р 54650-2011⁵) (табл. 1).

Беспокровный посев делянок проводили во второй-третьей декадах мая селекционной сеялкой СКС-6-10, гектарная норма высева для учёта кормовой продуктивности – 7 млн, семенной – 4,5 млн всхожих семян. Учётная площадь делянки 10 м² (укосы), 30 м² (семена), повторность пятикратная, размещение делянок рендомизированное. Режим использования травостоев – двухлетний. Стандартом служил районированный сорт клевера лугового двуукосного Дымковский.

²Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. 631 с.

URL: <https://gossortrf.ru/publication/reestry.php>

³ГОСТ Р 58594-2019. Почвы. Метод определения обменной кислотности (официальное издание).

М: Стандартинформ, 2019. 6 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/71986/>

⁴ГОСТ 26213-2021. Почвы. Методы определения органического вещества (официальное издание).

М: Российский институт стандартизации, 2021. 8 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180714>

⁵ГОСТ Р 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (официальное издание). М: Стандартинформ, 2019. 8 с.

URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/52221/>

Таблица 1 – Агрохимические показатели пахотного слоя (0–20 см) дерново-подзолистых почв на опытных участках /

Table 1 – Agrochemical indicators of the arable layer (0–20 cm) of sod-podzolic soils in experimental plots

Год посева / Year of sowing	pH_{KCl}	Гумус, % / Humus, %	P_2O_5	K_2O
			мг/кг почвы / mg/kg of soil	
г. Киров (КСИ) / Kirov (Competitive cultivar testing)				
2008	3,9–4,7	1,86–2,91	98–590	112–256
2011	4,2–5,6	1,85–2,75	120–356	123–255
2014	4,3–4,9	2,27–2,35	61–358	72–171
2019	4,3–4,4	2,27–2,51	132–179	144–197
п. Фалёнки (ЭСИ) / Falenki (Environmental cultivar testing)				
2017	4,9	2,2	316	183

Селекционная и научно-исследовательская работа выполнена в соответствии с методиками ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»⁶, ФИЦ «ВИР им. Н. И. Вавилова»⁷, государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур⁸.

Биохимический анализ определения качества кормовой массы, агрохимический анализ почвы осуществляли в аналитической лаборатории ФАНЦ Северо-Востока, лаборатории агрохимии и качества зерна Фалёнской селекционной станции (ФСС) – филиале ФАНЦ Северо-Востока. Статистическая обработка результатов исследований проведена методами корреляционного, вариационного и дисперсионного анализов по Б. А. Доспехову⁹ с использованием пакета селекционно-ориентированных программ AGROS v. 2.07 и прикладных программ Microsoft Office Excel 2007.

Ввиду длительности селекционного процесса испытание новой сортопопуляции проходило в разнообразных (от критических в отдельные периоды до благоприятных) погодных условиях вегетации, что позволило наиболее полно выявить норму реакции признаков и объективно оценить её адаптивные и продуктивные качества: засушливыми (ГТК = 0,82...1,00) были условия вегетации в 2010, 2013, 2016, 2021 гг., слабозасушливыми (ГТК = 1,21...1,26) – в 2015, 2018, 2020 гг., достаточное увлажнение (ГТК = 1,35) отмечалось в 2012 г., избыточное (ГТК = 1,64; 2,17) – в 2009 и 2019 гг. (табл. 2).

Условия для перезимовки клевера лугового в годы изучения также были различными – от малоблагоприятных (оттаивание/промерзание почвы на глубине залегания корневой шейки, быстро нарастающий снежный покров на непромёрзшей почве или его малая высота, образование ледяной корки и др.) в отдельные месяцы осенне-зимнего периода (октябрь–декабрь 2009 г., ноябрь–декабрь 2010 г., декабрь 2011 г., январь, ноябрь 2012 г., март 2013 г.) до удовлетворительных и благоприятных.

Результаты и их обсуждение. По результатам многолетних исследований в КСИ (посев 2008, 2011, 2014, 2019 гг.) и ЭСИ (посев 2017 г.) сортопопуляция ГПФ-49-3 показала преимущества перед ст. Дымковский по комплексу продуктивных признаков и адаптивных качеств [19].

Сортопопуляция ГПФ-49-3 относится к раннеспелому типу. В зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности продолжительность вегетации от весеннего отрастания (третья декада апреля) до первого укоса (фаза начала цветения) составляет 56–72 дня, от первого до второго укоса – 39–56 дней. Семенной травостой достигает уборочной спелости в первой половине августа – на 103–115 день от начала вегетации (табл. 3). Скороспелость популяции позволяет получать два полноценных укоса за летний период и обеспечивает созревание семенного травостоя в благоприятные для уборки сроки.

⁶Методические указания по иммунологической оценке и созданию селекционного материала клевера лугового, устойчивого к склеротиниозу и фузариозу. М.: ВНИИК, 1984. 58 с.; Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВНИИК, 1985. 188 с.; Методические рекомендации по изучению устойчивости кормовых культур к возбудителям грибных болезней на полевых искусственных инфекционных фонах. М.: ВНИИК, 1999. 39 с.; Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИК, 2002. 72 с.

⁷Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Trifolium* L. Л.: ВИР, 1983. 28 с.

⁸Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: ФГБУ «Госсорткомиссия», 2019. 329 с. URL: https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf

⁹Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Таблица 2 – Метеорологические условия периодов вегетации в годы испытания сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3

Table 2 – Meteorological conditions of the growing seasons during the years of testing the GPF-49-3 meadow clover cultivar population

Год изучения / Year of study	Сумма температур выше 10 °С на 31 августа / The sum of temperatures above 10 °C on August 31	Сумма осадков, мм / Total precipitation, mm		ГТК* / НТС	
		май-август / May-August	% к норме / % to normal	по месяцам / by months	май-август / May-August
г. Киров (КСИ) / Kirov (Competitive cultivar testing)					
2009	1838	309	99	0,9/2,3/1,2/2,0	1,64
2010	2234	223	71	0,8/2,4/0,1/0,5	0,88
2012	1963	300	94	0,5/2,0/1,7/0,9	1,35
2013	2011	193	60	0,5/0,8/1,1/0,9	0,82
2015	1855	297	93	0,6/1,2/2,0/0,9	1,21
2016	2174	218	68	0,7/0,4/1,8/0,7	0,98
2020	1838	291	91	1,1/0,8/1,6/1,3	1,25
2021	2174	251	87	0,8/1,1/1,6/0,5	1,00
п. Фалёнки (ЭСИ) / Falenki (Environmental cultivar testing)					
2018	1689	253	98	1,9/1,5/1,2/0,9	1,26
2019	1617	374	144	0,7/2,4/1,4/4,4	2,17

*ГТК (гидротермический коэффициент по Селянинову¹⁰) по месяцам: май/июнь/июль/август /

*(Selyaninov hydrothermal coefficient) by months: May/June/July/August

Таблица 3 – Даты наступления укосной и уборочной спелости у сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 в КСИ (2009–2021 гг.)

Table 3 – Dates of mowing and harvest ripeness for cultivar population of GPF-49-3 meadow clover in Competitive cultivar testing (2009–2021)

Сорт / Cultivar	Первый укос / First cutting		Второй укос / Second cutting		Уборка / Harvesting	
	дата / date	период ¹ / period	дата / date	период ² / period	дата / date	период ¹ / period
ГПФ-49-3 / GPF-49-3	17 июня–2 июля / June 17–July 2	56–72	31 июля–29 августа / July 31–August 29	39–56	30 июля–14 августа / July 30–August 14	103–115
Дымковский (ст.) / 'Dymkovsky' (st.)	23 июня–6 июля / June 23–July 6	62–76	6–31 августа / August 6–31	39–56	3–24 августа / August 3–24	105–120
± к ст. / ± to st.	-	-12...-3	-	-3...+7	-	-10...0

Примечания: ¹продолжительность периода от весеннего отрастания до начала цветения травостоя (первый укос) или созревания семян (уборка); ²продолжительность периода от послеуборочного отрастания до начала цветения травостоя второго укоса, дни /

Notes: ¹duration of the period from spring regrowth to the beginning of grass flowering (first cutting) or seed ripening (harvesting); ²duration of the period from post-cut regrowth to the beginning of flowering of the grass stand of the second cut, days

Зимостойкость является лимитирующим фактором для районирования и внедрения в производство новых сортов клевера в северных регионах, поскольку она определяет продуктивность травостоя. Ввиду биологических особенностей у клевера лугового существует генетически обусловленная отрицательная корреляционная зависимость между скороспелостью и зимостойкостью: растения ранне-

спелого типа менее зимостойки, и на первоначальных этапах селекции создание скороспелых зимостойких сортов было затруднено [5]. Однако, как показала практика, в ходе селекционной работы данная связь успешно преодолевается – районированные раннеспелые сорта клевера лугового селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока характеризуются хорошей зимостойкостью¹¹.

¹⁰Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климат. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Л., 1928. Вып. 20. С. 165–177.

¹¹Каталог сортов многолетних трав селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока и Фаленской селекционной станции. Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2018. 16 с.

В большинстве лет испытаний зимостойкость сортопопуляции ГПФ-49-3 была высокой (78–88 %) или очень высокой (94–100 %); исключение составил 2010 г., когда сохранность растений третьего года жизни (г. ж.) после второй перезимовки у сорта и стандарта была на уровне 65 % вследствие неблагоприятных условий предшествующего осенне-зимнего периода: с октября до третьей декады декабря 2009 г. наблюдалась аномально тёплая погода, снежный покров неоднократно образовывался и полностью сходил, его высота не превышала 1–10 см, промерзание почвы было слабое (8 см),

что приводило к усилению метаболических процессов в растениях и дополнительному расходованию запасных питательных веществ.

На формирование укосной массы клевера лугового существенное влияние оказывают условия тепло- и влагообеспеченности (ГТК) вегетационного периода: в наших исследованиях коэффициент корреляции со значениями ГТК = 0,87 по зелёной массе и 0,76 – по сухому веществу. У сортопопуляции ГПФ-49-3 наиболее продуктивными по сбору зелёной массы были травостой в годы с ГТК $\geq 1,35$ – 71,0 т/га (2009) и 88,3 т/га (2012) (рис. 1).

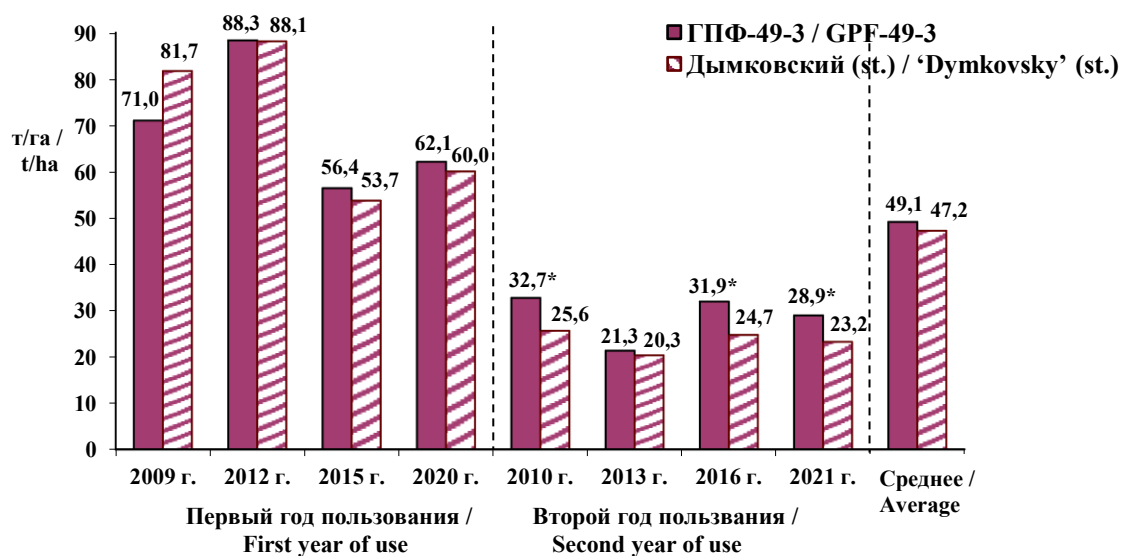


Рис. 1. Урожайность зелёной массы (т/га) у сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 в КСИ (*значение достоверно выше стандарта при $P \geq 0,95$) /

Fig. 1. Productivity of green mass (t/ha) in the cultivar population of GPF-49-3 meadow clover in Competitive cultivar testing (*the value is significantly higher than the standard at $P \geq 0,95$)

Средняя урожайность зелёной массы в 1 г. п., когда клевер луговой достигает биологического максимума своего развития, была высокой и равной со стандартом – 69,4 т/га. Травостой 2 г. п. во все годы испытаний формировались в засушливых условиях вегетации ($ГТК \leq 1$), поэтому сбор кормовой массы значительно уступал уровню 1 г. п. и составил 28,7 т/га у сортопопуляции ГПФ-49-3 – на 5,3 т/га выше показателей ст. Дымковский, причём достоверное превышение фиксировалось в годы с острым дефицитом влаги в отдельные периоды вегетации (2010, 2016, 2021 гг.), что характеризует новую сортопопуляцию как более толерантную к засухе в сравнении со стандартом. В среднем за годы изучения ГПФ-49-3 обеспечила урожайность зелёной массы 49,1 т/га – на 1,9 т/га больше стандарта.

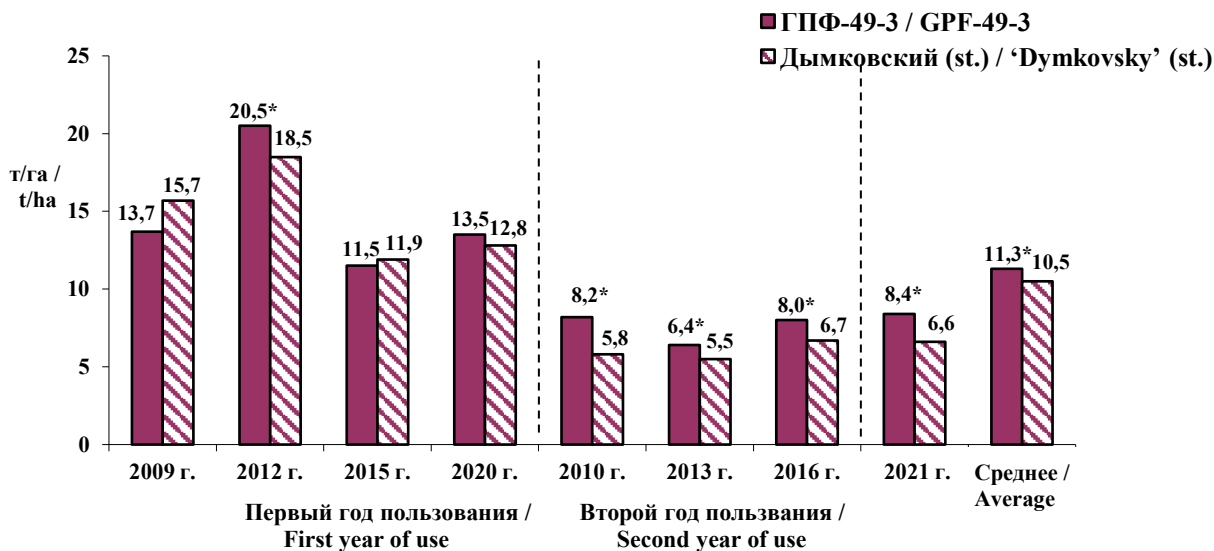
Сбор сена (сухого вещества) определяется по показателю выхода (%) воздушно-сухой массы

из зелёной: чем выше данный показатель, тем более продуктивный травостой. Существенное влияние оказывают факторы внешней среды и фаза развития растений на дату укоса. Учёт кормовой продуктивности осуществляли в начале цветения травостоев; процентное содержание сухого вещества у сортопопуляции ГПФ-49-3 варьировало от 17,6 до 32,2 %, в среднем 24,6 % – на уровне ст. Дымковский (24,7 %). При этом сбор сухого вещества в среднем за годы испытаний был достоверно выше стандарта – 11,3 т/га (прибавка 0,8 т/га, $НСР_{05} = 0,6$ т/га) (рис. 2).

В 1 г. п. сбор сена с 1 га травостоев новой сортопопуляции и стандарта находился на одном уровне – в среднем 14,7 т, потенциал продуктивности (20,5 т/га) зафиксирован в 2012 г. Отличительной особенностью ГПФ-49-3 является достаточно высокая для засушливых условий вегетации продуктивность травостоев 2 г. п. – в среднем 7,8 т/га; во все годы испытаний она

значимо превышала стандарт со сбором сухого вещества 6,2 т/га ($НСР_{05} = 0,8$ т/га). По годам пользования урожайность сена новой сортопопуляции значительно варьировала в первый год – 11,5–20,5 т/га (коэффициент вариации

(CV) = 22 %) и в меньшей степени во второй год – 6,4–8,4 т/га (CV = 10 %). В разрезе 8 лет испытаний данный показатель был более стабильным у сортопопуляции ГПФ-49-3 (CV = 38 %), чем у ст. Дымковский (CV = 45 %).



*Рис. 2. Сбор сухого вещества (т/га) у сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 в КСИ (*значение достоверно выше стандарта при $P \geq 0,95$) /*

*Fig. 2. Dry matter collection (t/ha) from cultivar population of GPF-49-3 meadow clover in Competitive cultivar testing (*the value is significantly higher than the standard at $P \geq 0.95$)*

Помимо высокой продуктивности сорта клевера лугового должны характеризоваться хорошим качеством корма. Одной из основных качественных характеристик является показатель «облиственность растений», определяемый как процентное соотношение фракции «листья» к общей массе воздушно-сухого вещества. В листьях концентрация сырого белка, каротина, жира, некоторых минеральных элементов в 2-3 раза, витаминов в 5–10 раз выше по сравнению со стеблями [4], соответственно, чем больше облиственность, тем выше питательная ценность корма. Облиственность сопряжена с высотой растений обратной корреляционной зависимостью – чем выше растение, тем меньше массовая доля листьев на нём: в наших исследованиях $r = -0,86$. Облиственность растений первого укоса у сортопопуляции ГПФ-49-3 в большинстве лет соответствовала градациям «средняя» (42,2–50,2 %) или «высокая» (54,2–57,1 %) при высоте растений 56,6–88,5 см, низкий показатель (34,4 %) отмечен в 2020 г., когда высота растений была максимальной (92,8 см) за весь период наблюдений. Во вторую укосную спелость сортопопуляция ГПФ-49-3 формировала высокооблиственный травостой

(55,8–68,1 %) высотой 36,9–67,1 см.

Важным показателем питательной ценности клевера лугового, как кормовой бобовой культуры, является содержание (%) сырого белка, которое определяет его сбор в укосной массе. Известно, что наибольшая концентрация протеина, золы и жира отмечена в фазу «бутонизация»; по мере взросления растений (переход в фазы «цветение», «созревание») происходит накопление сухого вещества и одновременно снижение питательной ценности кормовой массы. В наших исследованиях процентное содержание сырого белка определяли в фазу «начало цветения» обоих укосов. В первую укосную спелость концентрация белка в кормовой массе у ГПФ-49-3 составила 12,8–15,6 %, во втором укосе – 13,2–16,7 %; среднее содержание сырого белка соответствовало стандарту – 14,5 %, поэтому уровень белковой продуктивности определялся сбором сухого вещества и составил в среднем 1,38 т/га, или на 0,10 т/га ($НСР_{05} = 0,08$ т/га) выше стандарта. По годам пользования поступление белка с 1 гектара посевов сортопопуляции ГПФ-49-3 составило в среднем около 2 т в первый и 0,8 т во второй год (рис. 3).

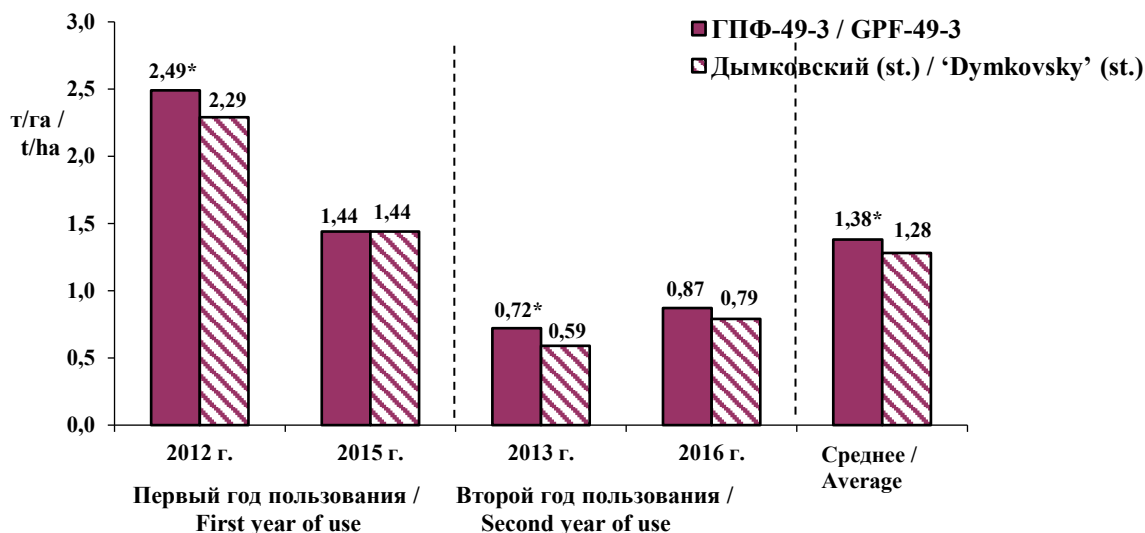


Рис. 3. Сбор сырого белка (т/га) у сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 в КСИ (*значение достоверно выше стандарта при $P \geq 0,95$) /

Fig. 3. Collection of crude protein (t/ha) from the cultivar population of GPF-49-3 meadow clover in Competitive cultivar testing (*the value is significantly higher than the standard at $P \geq 0.95$)

Как отмечают исследователи, в настоящее время отсутствуют сорта, характеризующиеся стабильной семенной продуктивностью в условиях Северного региона, где урожайность семян в большей степени, чем кормовая продуктивность, зависит от метеорологических условий периода вегетации [12]. Результаты наших исследований согласуются с данной закономерностью: на севере Волго-Вятского региона вариабельность признака по кормовой продуктивности составляет 38 %, по семенной – 51 %. Однако, если стабильность рассмат-

ривать с точки зрения способности сорта в зоне рискованного земледелия к гарантированному семенному воспроизводству, то новая сортопопуляция ГПФ-49-3 соответствует характеристике «стабильная» по данному признаку. Для раннеспелого клевера сумма положительных температур для созревания должна составлять 1200–1500 °С [4]. За весь период наблюдений было достаточное накопление тепла для формирования и созревания семян у сортопопуляции ГПФ-49-3 (табл. 1), средний уровень урожайности составил 2,98 ц/га и был выше показателя ст. Дымковский на 0,45 ц/га (рис. 4).

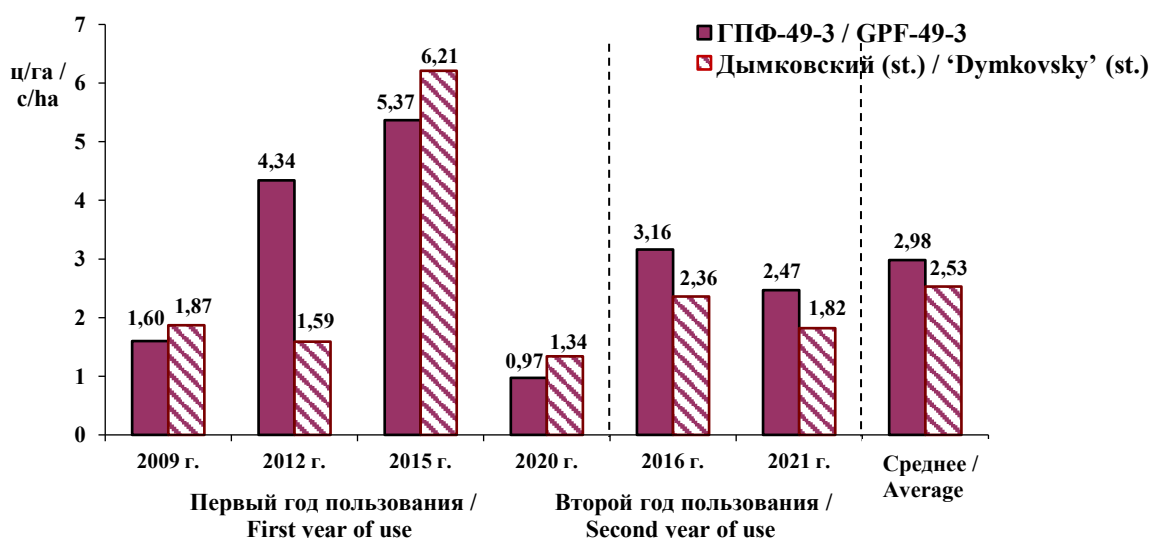


Рис. 4. Урожайность семян у сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3, ц/га /

Fig. 4. Seed yield for cultivar population of GPF-49-3 meadow clover, c/ha

Максимальная урожайность семян (5,37 ц/га) получена в 2015 г., минимальная (0,97 ц/га) – в 2020 г. и связана с продолжительным похолоданием во время цветения семенного травостоя во второй-третьей декадах июня со среднесуточной температурой воздуха от 9,2 до 15,2 °С. Согласно научным данным, оптимальная температура воздуха, способствующая обильному выделению нектара, для большинства растений колеблется в пределах от 16 до 25 °С, при понижении или повышении температурного режима нектаропродуктивность падает, вследствие чего снижается посещаемость цветков насекомыми-опылителями и соответственно урожайность семян [21].

Одно из важнейших достоинств сортопопуляции ГПФ-49-3 – устойчивость к корневым гнилям (основной патогенный комплекс – грибы рода *Fusarium* Lk.) – наиболее вредонос-

ному заболеванию клевера лугового в Нечернозёмной зоне [22]. У ГПФ-49-3 устойчивость к корневым гнилям генетически обусловлена, поскольку на этапах селекции в лабораторных и полевых условиях были произведены многократные отборы резистентных к искусственной фузариозной инфекции генотипов, из которых была сформирована популяция. За годы изучения поражение внутренних тканей корня, приносящее наибольший вред растениям – происходит закупорка сосудов мицелием гриба, постепенно развивающаяся в сухую гниль, нарушается питание, угнетается рост и развитие, как следствие, снижается продуктивность травостоя [23] – наблюдали в значительно меньшей степени, чем у сорта-стандарта: распространённость заболевания носила умеренный характер, охватывая от 33,3 до 56,0 % растений, у ст. Дымковский достигала 88,9 % (табл. 4).

Таблица 4 – Поражаемость сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 корневыми гнилями на полевом естественно-инфекционном фоне (КСИ, 2009–2020 гг.) / Table 4 – Susceptibility of the GPF-49-3 meadow clover cultivar population to root rot against a field natural infectious background (Competitive cultivar testing, 2009–2020)

Сорт / Cultivar	2009 г.		2012 г.		2015 г.		2020 г.	
	%	± к см. / ± to st.	%	± к см. / ± to st.	%	± к см. / ± to st.	%	± к см. / ± to st.
Распространённость болезни (P) / Prevalence of the disease (P)								
ГПФ-49-3 / GPF-49-3	33,3	-55,6	56,0	+1,0	52,7	-7,3	45,4	-4,3
Дымковский (ст.) / 'Dymkovsky' (st.)	88,9	-	55,0	-	60,0	-	49,7	-
Интенсивность развития болезни (ИРБ) / Intensity of disease development (IDD)								
ГПФ-49-3 / GPF-49-3	6,7	-20,0*	16,0	-1,0	21,2	-9,1*	9,1	-5,9*
Дымковский (ст.) / 'Dymkovsky' (st.)	26,7	-	17,0	-	30,3	-	15,0	-
НСР ₀₅ / LSD ₀₅	10,7		-		8,5		4,5	

*Отклонение от стандарта достоверно при $P \geq 0,95$ / *Deviation from the standard is significant at $P \geq 0,95$

Интенсивность поражения тканей варьировала от очень слабой (6,7; 9,1 % в 2009, 2020 гг.) до слабой (16,0; 21,2 % в 2012, 2015 гг.), что на 1–20 % меньше, чем у ст. Дымковский (15,0–30,3 %), и характеризует новую сортопопуляцию как устойчивую к корневым гнилям при возделывании на обычном полевом фоне в условиях естественного развития инфекции.

В наших исследованиях показатели кормовой продуктивности (урожайность зелёной массы, сбор сухого вещества, сырого белка) травостоев 2 г. п. у сортопопуляции ГПФ-49-3

стабильно превышали уровень ст. Дымковский во все годы изучения. Можно предположить, что данная закономерность частично обусловлена большей устойчивостью растений к корневым гнилям перед второй перезимовкой: более здоровый травостой меньше подвержен влиянию неблагоприятных факторов в период покоя и обладает лучшей силой роста после выхода из-под снега. Рассчитанные коэффициенты корреляции между интенсивностью развития болезни в 1 г. п. и показателями продуктивности растений во 2 г. п.: зелёной массой

(-0,43), сухим веществом (-0,50), сбором белка (-0,58), свидетельствующие о средней степени сопряжённости признаков, вполне обосновывают наши предположения.

Экологическое испытание новой сортопопуляции проводили на полях Фалёнской селекционной станции (п. Фалёнки, юго-восток Центральной агроклиматической зоны Кировской области), территория которой отличается

более контрастными условиями вегетации по отношению к г. Киров. В цикле испытаний (2018, 2019 гг.) сортопопуляция ГПФ-49-3 достигала фазы укосной спелости на 7 дней раньше ст. Дымковский и характеризовалась высокими показателями зимостойкости (98,6%), продуктивности зелёной (52,3 т/га) и сухой массы (19,5 т/га), сбора сырого белка (2,49 т/га), устойчивости к корневым гнилям (табл. 5).

Таблица 5 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортопопуляции клевера лугового ГПФ-49-3 в ЭСИ (среднее за 2018–2019 гг.) /

Table 5 – Economic and biological characteristics of the GPF-49-3 meadow clover cultivar population in Environmental cultivar testing (average for 2018–2019)

Показатель / Indicator	ГПФ-49-3 / GPF-49-3	Дымковский (ст.) / 'Dymkovsky' (st.)	Отклонения от ст. (±) / Deviations from the st. (±)	HCP ₀₅ / LSD ₀₅
Зимостойкость, % / Winter hardiness, %	98,6	97,9	+0,7	-
Вегетационный период до первого укоса, дни / Growing season before the first cutting, days	63	70	-7	-
Высота растений, см / Plant height, cm:				
1-й укос / first cutting	93,6	105,4	-11,8	-
2-й укос / second cutting	48,4	35,5	+12,9	-
Облиственность, % / Leafiness, %:				
1-й укос / first cutting	50,8	47,0	+3,7	-
2-й укос / second cutting	78,2	91,6	-13,4	-
Урожайность зелёной массы, т/га / Green mass yield, t/ha	52,3*	46,6	+5,7	4,8
Сбор сухого вещества, т/га / Dry matter yield, t/ha	19,5	18,7	+0,8	1,6
Содержание сырого белка, % / Crude protein content, %	12,8	12,3	+0,5	-
Сбор сырого белка, т/га / Crude protein yield, t/ha	2,49	2,30	+0,19	0,25
Корневая гниль (ИРБ, %) / Root rot (IRB, %):				
наружная / external	37,3	66,7	-29,4	-
внутренняя / internal	22,7	49,3	-26,6	-

*Значение достоверно выше стандарта (P≥0,95) / *Value is significantly higher than the standard (P≥0.95)

Заключение. В результате длительной селекционной работы (1983–2021 гг.) в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока создана новая перспективная сортопопуляция клевера лугового раннеспелого ГПФ-49-3, которая показала преимущество перед стандартным сортом Дымковский по ряду продуктивных и адаптивных качеств. В условиях Кировской области сортопопуляция ГПФ-49-3 характеризуется высокой зимостойкостью (78–100%), толерантностью к засухе, ранними сроками укосной и уборочной спелости, высокими показателями кормовой продуктив-

ности: урожайностью зелёной массы 49,1–52,3 т/га (max = 88,3 т/га), сбором сухого вещества 11,3–19,5 т/га (max = 20,5 т/га), сырого белка 1,38–2,49 т/га, семян 2,98 ц/га (max = 5,37 ц/га), устойчивостью к корневым гнилям при возделывании на обычном полевом естественно-инфекционном фоне. В 2021 г. сортопопуляция ГПФ-49-3 передана на государственное сортоиспытание как новый сорт клевера лугового Малахит, перспективный для районирования в северных регионах европейского Нечерноземья России.

Список литературы

1. Кутузова А. А., Шпаков А. С., Косолапов В. М., Тебердиев Д. М., Воловик В. Т. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечернозёмной зоне РФ. Кормопроизводство. 2021;(2):3–8.
2. Тюрин И. Ю., Левченко Г. В., Комаров Ю. В., Шарашов М. Д., Гамаюнов Д. В. Состояние кормопроизводства и его роль в развитии животноводства. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023;(1):130–137. DOI: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2023-1-130-137> EDN: THOOGA
3. Синицына С. М., Спиридонов А. М., Данилова Т. А. Перспективы развития кормопроизводства на Северо-Западе России. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018;3(52):189-197. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36394689> EDN: YNDQJV
4. Мухина Н. А., Шестиперова З. И. Клевер. Л.: Колос, 1978. 168 с.
5. Новоселов М. Ю. Селекция клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). М.: ВНИИК, 1999. 183 с.
6. Павлючик Е. Н., Капсамун А. Д., Иванова Н. Н., Тюлин В. А., Силина О. С. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(3):238–246. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246> EDN: TCMORZ
7. Евстратова Л. П., Николаева Е. В., Евсеева Г. В. Эффективность использования многолетних трав в решении проблемы биологизации земледелия Республики Карелия. Биосфера. 2022;14(3):156–162. DOI: <https://doi.org/10.24855/biosfera.v14i3.687> EDN: VYWUPX
8. Фигурин В. А., Кислицына А. П., Сунцова Н. П. Средоулучшающая роль многолетних трав в северном земледелии. Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на Евро-Северо-Востоке Российской Федерации: мат-лы научной сессии и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам северного растениеводства 15-16 июля 2008 г. Киров, 2008. С. 83–88.
9. Nitu I. Importance of red clover culture in the context of sustainable agriculture system. The Annals of “Valahia” University of Targoviste. 2017;11(2):6–9. URL: https://www.researchgate.net/publication/320845733_Importance_of_Red_Clover_Culture_in_the_Context_of_Sustainable_Agriculture_System
10. Atienza S. G., Rubiales D. Legumes in sustainable agriculture. Crop & Pasture Science. 2017;68(11):i–ii. DOI: https://doi.org/10.1071/CPv68n11_FO
11. McKenna P., Cannon N., Conway J., Dooley J. The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building: A Review. Field Crops Research. 2018;221:38–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.006>
12. Корелина В. А., Батакова О. Б., Зобнина И. В. Оценка перспективных селекционных образцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании по основным хозяйственно полезным признакам. Таврический вестник аграрной науки. 2021;4(28):101–108. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47298890> EDN: JOOSBD
13. Мазин А. М. Приёмы восстановления высокоурожайного сорта клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) селекции Псковского НИИСХ. АгроЭкоИнженерия. 2020;(1(102)):82–91. DOI: <https://doi.org/10.24411/0131-5226-2020-10231> EDN: ASFSRA
14. Косолапов В. М., Костенко С. И., Пилипко С. В. Направления и задачи селекции кормовых трав в России. Достижения науки и техники АПК. 2018;32(2):21–24. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10205> EDN: YVJGZM
15. Марецкий Ю. А., Марецкая В. Н. Анализ факторов формирования и развития аграрного потенциала сельскохозяйственного производства в условиях Севера. Стратегия устойчивого развития регионов России. 2010;(3):275–280. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21046576> EDN: RSOPWX
16. Онучина О. Л., Грипась М. Н., Корнева И. А. Раннеспелые сорта клевера лугового селекции ФАНЦ Северо-Востока и их использование в сельскохозяйственном производстве Кировской области. The scientific heritage. 2020;(56-3(56)):9–12. DOI: <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2020-56-3-9-12> EDN: FMXYJY
17. Корелина В. А., Батакова О. Б., Зобнина И. В. Изучение и оценка исходного материала клевера лугового. Таврический вестник аграрной науки. 2023;(3(35)):110–119. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10141264> EDN: NGEWCB
18. Грипась М. Н., Арзамасова Е. Г., Попова Е. В., Онучина О. Л. История селекции многолетних трав в Вятском крае. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. (к 125-летию ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого) 01-03 июля 2020 г. Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2020. С. 62–69. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44125108> EDN: DLTDLN
19. Грипась М. Н., Арзамасова Е. Г., Попова Е. В. Комплексная оценка перспективных сортов клевера лугового. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018;66(5):51–58. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.66.5.51-58> EDN: VNJCUO
20. Онучина О. Л., Корнева И. А. Перспективные раннеспелые сорта клевера лугового для условий Северо-Востока европейской части России. Sciences of Europe. 2017;(21-3(21)):3–7. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30778367> EDN: ZXNPHL

21. Тарасов Е. Я. Эффективное пчеловодство. Ростов-на-Дону: Владис, 2007. 267 с.
22. Пуца Н. М., Разгуляева Н. В., Костенко Н. Ю., Благовещенская Е. Ю. О поражаемости кормовых трав основными грибными болезнями. Кормопроизводство. 2012;9:24–25.
23. Миняева О. М. Корневая гниль клевера и пути борьбы с ней: Аналитический обзор. М., 1972. 102 с.

References

1. Kutuzova A. A., Shpakov A. S., Kosolapov V. M., Teberdiev D. M., Volovik V. T. Current state and potential of forage production in the Non-chernozem region. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production. 2021;(2):3–8. (In Russ.).
2. Tyurin I. Yu., Levchenko G. V., Komarov Yu. V., Sharashov M. D., Gamayunov D. V. The state of feed production and its role in the development of animal husbandry. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* = Technologies for the Food and Processing Industry of AIC – Healthy Food. 2023;(1):130–137. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2023-1-130-137>
3. Sinitsyna S. M., Spiridonov A. M., Danilova T. A. Prospects for the development of feed production in the North-West of Russia. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2018;3(52):189–197. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36394689>
4. Mukhina N. A., Shestiperova Z. I. Clover. Leningrad: *Kolos*, 1978. 168 p.
5. Novoselov M. Yu. Breeding of meadow clover (*Trifolium pratense* L.). Moscow: *VNIK*, 1999. 183 p.
6. Pavlyuchik E. N., Kapsamun A. D., Ivanova N. N., Tyulin V. A., Silina O. S. The role of perennial grasses in creating a sustainable feed base by conveyor use. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2019;20(3):238–246. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>
7. Evstratova L. P., Nikolaeva E. V., Evseeva G. V. The effectiveness of the use of perennial grasses in solving the problem of biologization of agriculture in the Republic of Karelia. *Biosfera*. 2022;14(3):156–162. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24855/biosfera.v14i3.687>
8. Figurin V. A., Kislitsyna A. P., Suntsova N. P. The environment-improving role of perennial grasses in northern agriculture. Agrotechnological and ecological aspects of crop production development in the Euro-Northeast of the Russian Federation: Proceedings of the scientific session and the school of young scientists on the ecological and genetic foundations of northern crop production on July 15–16, 2008. Kirov, 2008. pp. 83–88.
9. Nitu I. Importance of red clover culture in the context of sustainable agriculture system. The Annals of “Valahia” University of Targoviste. 2017;11(2):6–9. URL: https://www.researchgate.net/publication/320845733_Importance_of_Red_Clover_Culture_in_the_Context_of_Sustainable_Agriculture_System
10. Atienza S. G., Rubiales D. Legumes in sustainable agriculture. *Crop & Pasture Science*. 2017;68(11):i–ii. DOI: https://doi.org/10.1071/CPv68n11_FO
11. McKenna P., Cannon N., Conway J., Dooley J. The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building: A Review. *Field Crops Research*. 2018;221:38–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.006>
12. Korelina V. A., Batakova O. B., Zobnina I. V. Evaluation of promising breeding samples of meadow clover in competitive variety testing according to the main economically useful characteristics. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* = Taurida herald of the agrarian sciences. 2021;4(28):101–108. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47298890>
13. Mazin A. M. Methods to reintroduce the high-yielding varieties of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) bred in Pskov research institute of agriculture. *AgroEkoInzheneriya* = Agricultural Engineering (Moscow). 2020;(1(102)):82–91. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0131-5226-2020-10231>
14. Kosolapov V. M., Kostenko S. I., Pilipko S. V. Directions and tasks of breeding of forage grasses in Russia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2018;32(2):21–24. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10205>
15. Maretskiy Yu. A., Maretskaya V. N. Analysis of the factors of formation and development of the agricultural potential of agricultural production in the conditions of the North. *Strategiya ustoychivogo razvitiya regionov Rossii*. 2010;(3):275–280. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21046576>
16. Onuchina O. L., Gripas’ M. N., Korneva I. A. Early varieties red clover breeding FARC of the North-East and their use in the agricultural production of the Kirov region. The scientific heritage. 2020;(56-3(56)):9–12. (In Hungary). DOI: <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2020-56-3-9-12>
17. Korelina V. A., Batakova O. B., Zobnina I. V. Study and evaluation of the source material of meadow clover. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* = Taurida herald of the agrarian sciences. 2023;(3(35)):110–119. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10141264>
18. Gripas’ M. N., Arzamasova E. G., Popova E. V., Onuchina O. L. The history of breeding perennial herbs in the Vyatka region. Methods and technologies in plant breeding and crop production: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference (to the 125th anniversary of FARC North-East) 01–03 July, 2020. Kirov: FARC North-East, 2020. pp. 62–69. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44125108>

19. Gripas' M. N., Arzamasova E. G., Popova E. V. Complex estimation of red clover perspective varieties. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2018;66(5):51-58. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.66.5.51-58>
20. Onuchina O. L., Korneva I. A. Perspective early varieties of red clover for conditions of north-east of European of Russia. *Sciences of Europe*. 2017;(21-3(21)):3-7. (In the Czech Republic). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30778367>
21. Tarasov E. Ya. Effective beekeeping. Rostov-na-Donu: *Vladis*, 2007. 267 p.
22. Putsa N. M., Razgulyaeva N. V., Kostenko N. Yu., Blagoveshchenskaya E. Yu. On the susceptibility of forage grass to the main fungal diseases. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production. 2012;9:24-25. (In Russ.).
23. Minyaeva O. M. Clover root rot and ways to combat it: An analytical review. Moscow, 1972. 102 p.

Сведения об авторах

✉ **Арзамасова Екатерина Геннадьевна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0939-4400>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

Попова Евгения Валериевна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства многолетних трав, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-4656>

Онучина Ольга Леонидовна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства клевера, Фалёнская селекционная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Тимирязева, д. 3, п. Фалёнки, Кировская область, Российская Федерация, 612500, e-mail: fss-direktor@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4182-8106>

Шихова Ирина Витальевна, младший научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и селекции, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Information about the authors

✉ **Ekaterina G. Arzamasova**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Head of the Laboratory of breeding and primary seed growing of perennial grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0939-4400>, e-mail: travy@fanc-sv.ru

Eugenia V. Popova, PhD in Agricultural Science, researcher, the Laboratory of breeding and primary seed growing of perennial grasses, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-4656>

Olga L. Onuchina, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of breeding and primary seed growing of clover, Falenki Breeding Station – Branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Timiryazev str., 3, s. Falenki, Kirov region, Russian Federation, 612500, e-mail: fss-direktor@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4182-8106>

Irina V. Shihova, junior researcher, the Laboratory of molecular biology and breeding, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author