

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 631.671:633.49

doi: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-297-309

Оценка эффективности биологической и химической систем защиты растений картофеля на фоне различных водных режимов при поливе дождеванием в Нижнем Поволжье

Алексей Андреевич Новиков¹, Константин Анатольевич Родин²

^{1,2}Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация

¹alexeynovikov@inbox.ru

²rodin.ka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3808-2729>

Аннотация. Цель: на основе комплексной оценки биологического потенциала сортов картофеля в условиях орошения разработать оптимальные сочетания параметров водного режима почвы и элементов системы защиты растений в условиях гидротермической напряженности региона. **Материалы и методы.** В изысканиях использовались два варианта водного режима почвы (80 % наименьшей влагоемкости в слое 0,6 м и 80 % наименьшей влагоемкости в слоях 0,4 и 0,6 м), две системы защиты картофеля (химическая и биологическая) и три сорта (Ред Скарлет, Гулливер и Любава). Все это осуществлялось на опытной площадке Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия в 2022–2023 гг. Исследования соответствовали требованиям общепринятых методик. **Результаты.** В средневлажном 2022 г. сорт Гулливер при сочетании водного режима 80 % наименьшей влагоемкости в слое почвы 0,4 м и биологической защиты по сравнению со среднесухим 2023 г. сформировал максимальное количество товарных клубней на одном растении, которое составило 6,9 шт. Минимальным количеством клубней было на посадках сорта Ред Скарлет в 2023 г. при режиме орошения 80 % наименьшей влагоемкости в слоях почвы 0,4 и 0,6 м в комплексе с химической обработкой, оно составило 1,6 шт. На посадках сорта Гулливер в средневлажном 2022 г. с растения был получен максимальный общий вес клубней, который составил 1324 г, что на 265 и 344 г больше по сравнению с другими сортами. **Выводы.** В подзоне светло-каштановых тяжелосуглинистых почв в условиях Нижнего Поволжья при использовании гребневой технологии возделывания картофеля летней посадки выявлено, что в средневлажном 2022 г. при поддержании в течение всего периода вегетации водного режима почвы не ниже 80 % наименьшей влагоемкости в слое 0,4 м в сочетании с биологической системой защиты по сравнению со среднесухим 2023 г. сформирована большая урожайность, которая в зависимости от сорта составляла 38,5–49,3 т/га, это на 1,7–1,8 т/га клубней больше по сравнению со среднесухим 2023 г.

Ключевые слова: картофель, дождевание, водный режим, системы защиты растений, сорта, биометрические показатели, структурные показатели, урожайность

Сведения о научно-исследовательской работе, по результатам которой публикуется статья: исследования проведены по Госзаданию на тему FNFR-2023-0001 «Комплексная оценка биологического потенциала перспективных отечественных сортов картофеля и разработка агротехнологии устойчивого производства семенных клубней для условий орошаемого земледелия».

Для цитирования: Новиков А. А., Родин К. А. Оценка эффективности биологической и химической систем защиты растений картофеля на фоне различных водных



режимов при поливе дождеванием в Нижнем Поволжье // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 4. С. 297–309. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-297-309>.

GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

Evaluation of the effectiveness of the biological and chemical potato plant protection system against the background of various water regimes during sprinkling irrigation in the Lower Volga region

Alexey A. Novikov¹, Konstantin A. Rodin²

^{1,2}All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation

¹alexeynovikov@inbox.ru

²rodin.ka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3808-2729>

Abstract. Purpose: to develop optimal combinations of parameters of the soil water regime and elements of the plant protection system in conditions of region hydrothermal tension on the basis on a comprehensive assessment of the biological potential of potato varieties under irrigation. **Materials and methods.** Two variants of the soil water regime (80 % of the lowest moisture capacity in the 0.6 m layer and 80 % of the lowest moisture capacity in the 0.4 and 0.6 m layer), 2 potato protection systems (chemical and biological) and three varieties (Red Scarlet, Gulliver and Lubava) were used in the research. All this was carried out at the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture pilot site in 2022–2023. The research corresponded to the requirements of generally accepted methods. **Results.** In the moderately wet 2022, the Gulliver variety, with a combination of a water regime of 80 % of the lowest moisture capacity in the 0.4 m soil layer and biological protection, formed the maximum number of commercial tubers per plant, equal to 6.9 pcs. compared to the moderately dry 2023. The minimum number was on the Red Scarlet variety plantings in 2023 with an irrigation regime of 80% of the lowest moisture capacity in the 0.4 and 0.6 m soil layers in combination with chemical treatment, it was 1.6 pcs. On the Gulliver variety plantings in the moderately wet 2022, the maximum total weight of tubers was obtained from a plant, which was 1324 g, which is 265 and 344 g more compared to other varieties. **Conclusions.** In the subzone of light chestnut heavy loamy soils in the conditions of the Lower Volga region, using ridge technology for cultivating summer potato plantings, it was revealed that in the average wet year 2022, while maintaining the soil water regime of at least 80 % of the lowest moisture capacity in a layer of 0.4 m in combination with a biological protection system, the highest yield was formed compared to the average dry year 2023, which compared to the chemical one, depending on the variety, was 38.5–49.3 t/ha, which is 1.7–1.8 t/ha more tubers compared to the average dry year 2023.

Keywords: potatoes, sprinkling, water regime, plant protection systems, varieties, biometric indicators, structural indicators, yield

Information on the research work, based on the results of which the article is published: the research was conducted under the State Assignment on the theme FNFR-2023-0001 “A comprehensive assessment of the biological potential of promising domestic potato varieties and the development of the agricultural technology for sustainable production of seed tubers for irrigated agriculture”.

For citation: Novikov A. A., Rodin K. A. Evaluation of the effectiveness of the biological and chemical potato plant protection system against the background of various water

regimes during sprinkling irrigation in the Lower Volga region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2024;14(4):297–309. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-297-309>.

Введение. Повышение эффективности картофелеводства на современном этапе связывают с увеличением доли отечественных сортов [1–3]. Согласно Комплексному плану научных исследований подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы необходимо проведение испытаний новых перспективных сортов картофеля российской селекции в сравнении с лидирующими отечественными и иностранными сортами [1].

Известно, что существующие сорта картофеля при возделывании в течение нескольких лет значительно снижают свою продуктивность как вследствие потери устойчивости к заболеваниям, так и из-за повышения резистентности патогенов к средствам борьбы с ними. В жарких и засушливых южных и юго-восточных регионах Российской Федерации картофель возделывают, применяя орошение [4–7]. Но регулирование водного режима почвы и приземного слоя воздуха создает благоприятные условия для развития болезнетворных организмов, что приводит к увеличению количества штаммов вирусов, грибов, видоизменению вредоносности существующих, это в свою очередь вызывает рост пестицидной нагрузки на картофельный агроценоз [8–12]. Возможной альтернативой при борьбе с болезнями и вредителями картофеля видится применение биологических средств защиты растений.

Возделывание новых отечественных сортов картофеля в сочетании с биологическими средствами защиты от патогенных организмов, обладающих избирательным действием, недостаточно изучено, но может стать одним из приоритетных направлений увеличения продуктивности и качества товарного и семенного картофеля, снижения пестицидной нагрузки [12].

Цель исследований сводилась к проведению комплексной оценки биологического потенциала сортов картофеля в условиях орошения и разработке оптимальных сочетаний параметров водного режима почвы и системы защиты растений в условиях гидротермической напряженности климата [12].

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились в 2022–2023 гг. на опытном поле ВНИИОЗ – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова» (п. Водный, Советский район, г. Волгоград) в трехфакторном полевом опыте. В эксперименте изучались следующие факторы [12].

Фактор А (водный режим почвы):

А₁ – поддержание влажности почвы в слое 0,4 м не ниже 80 % наименьшей влагоемкости (НВ) в течение всего периода вегетации;

А₂ – поддержание влажности почвы не ниже 80 % НВ дифференцированно: от посадки до бутонизации – в слое 0,4 м, а в остальной период – 0,6 м [12].

Фактор В (сорта ранней группы):

В₁ – Ред Скарлет (оригинатор NZPC Holland B.V. (Нидерланды));

В₂ – Гулливер (оригинатор ФГБНУ «ФНЦ картофеля имени А. Г. Лорха»);

В₃ – Любава (оригинатор ФГБНУ «ФНЦ картофеля имени А. Г. Лорха») [12].

Фактор С (система защиты картофеля (СЗР)):

С₁ – биологическая СЗР;

С₂ – химическая СЗР [12].

Биологическая СЗР включала следующие мероприятия:

а) клубни перед посадкой обрабатывали препаратами Геостим Фит А (3 л/т) + Геостим Фит Ж (2 л/т) + Гумэл Люкс (2 л/т) + Гелиос Супер (2 л/т);

б) при появлении единичных всходов проводили обработку препара-

тами Геостим Фит Ж (1,5 л/га) в сочетании с БСка-3 (4 л/га) и Импровер (50 мл), после проводили междурядную обработку с целью заделки биологических препаратов в прикорневую область;

в) дальнейшие обработки проводили по вегетирующим растениям в фазы: активный рост, смыкание в рядке, бутонизация и цветение – биопрепаратами: в составе баковой смеси Геостим Фит Ж (1,5 л/га), БСка-3 (4 л/га), Импровер (50 мл), БФТИМ (4 л/га), Гумэл Люкс (1,0 л/га), Гелиос Азот (3,0 л/га), Гелиос Трио (0,5 л/га) и Гелиос Супер (2 л/га); при появлении колорадского жука с численностью выше экологических порогов вредности добавляли Инсетим Ж (4,0 л/га) [12].

Химическая СЗР (контроль) включала следующие мероприятия:

- а) обработка клубней инсектицидом Максим дозой 0,2 л/т;
- б) при смыкании рядов растения картофеля обрабатывали фунгицидом Ревус, КС (0,6 л/га) в сочетании с инсектицидом Регент, ВДГ (0,025 л/га);
- в) обработка в фазу бутонизации фунгицидом Луна Транкливити (0,6 л/га) и Регент, ВДГ (0,025 л/га);
- г) обработка в фазу цветения фунгицидом Ревус, КС (0,6 л/га) и инсектицидом Регент (0,025 л/га) [12].

Доза минеральных удобрений рассчитана на планируемую урожайность 30 т/га ($N_{150}P_{60}K_{130}$).

Опыт закладывали методом расщепленных делянок при одноярусном систематическом расположении. Площадь делянки по режиму орошения 448 м², сортам – 224 м² и СЗР – 112 м². Площадь опыта 0,5 га. Норма посадки 60 тыс. шт./га. Способ полива – дождевание. Посадку сортов картофеля проводили в 2022 г. 28 июня и в 2023 г. – 29 июня. Уборку проводили в 2022 г. 13 октября и в 2023 г. – 10 октября.

Почва участка светло-каштановая тяжелосуглинистая. Мощность гумусового горизонта 0,26 м. Содержание гумуса в пахотном горизонте низкое – 1,19 %. Почва участка содержит гидролизуемого азота 31 мг

на 1,0 кг почвы (низкое содержание), подвижного фосфора (P_2O_5) – 44,0 мг на 1,0 кг почвы (среднее) и обменного калия (K_2O) – 316 мг на 1,0 кг почвы (повышенное).

Вегетационный период картофеля по условиям выпадения атмосферных осадков характеризуется в 2022 г. как средневлажный, так как вероятность превышения среднемноголетнего значения суммы атмосферных осадков за вегетацию ($\Sigma P = 152,6$ мм) составляет 46 %, а 2023 г. характеризуется как среднесухой с вероятностью не превышения ($\Sigma P = 96,1$ мм) 85 % (СТП ВНИИГ 210.01.НТ*-2010). ГТК равен в 2022 г. 0,47 и в 2023 г. – 0,29.

Исследования проведены в соответствии с требованиями общепризнанных методик (Б. А. Доспехов, 1985; В. Н. Плешаков, 1983).

Результаты и обсуждение. Для пополнения запасов почвенной влаги в варианте с расчетным слоем увлажнения 0,4 м от 80 до 100 % НВ было проведено в средневлажном 2022 г. 13 поливов, а в среднесухом 2023 г. 15 поливов по 230 м³/га с оросительной нормой 2990 и 3450 м³/га соответственно (таблица 1). В варианте с дифференциацией расчетного слоя увлажнения почвы в те же годы было проведено пять поливов нормой 230 м³/га в течение вегетации от посадки до бутонизации картофеля и семь и девять поливов нормой 300 м³/га в остальной период. Оросительная норма в таком варианте составила соответственно по годам 3250 и 3850 м³/га.

Таблица 1 – Количество поливов и поливные нормы

Table 1 – The number of irrigations and irrigation rates

Водный режим почвы	Количество поливов, шт.	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
2022 г.			
80 % НВ, $h = 0,4$ и $0,6$ м	5/7	230/300	3250
80 % НВ, $h = 0,4$ м	13	230	2990
2023 г.			
80 % НВ, $h = 0,4$ и $0,6$ м	5/9	230/300	3850
80 % НВ, $h = 0,4$ м	15	230	3450
Примечание – В числителе – количество поливов при увлажнении слоя почвы 0,4 м, в знаменателе – при увлажнении слоя почвы 0,6 м.			

Результаты исследований показали (таблица 2), что самая большая высота растений и наибольшее количество стеблей сформировались в посадках сорта Гулливер в 2022 г. при сочетании влажности почвы 80 % НВ в слое 0,4 м с биологической защитой и составили соответственно 0,78 и 0,74 м, а минимальными, 0,51 и 0,46 м, эти показатели были в том же году, но при режиме орошения с предполивным порогом 80 % НВ в слоях 0,4 и 0,6 м во взаимосвязи с химической защитой. Максимальный прирост ботвы был отмечен у сорта Ред Скарлет в средневлажном 2022 г. при режиме орошения с предполивным порогом 80 % НВ в слое почвы 0,4 м в сочетании с биологической защитой и составил 1160 г. У сорта Гулливер при этих сочетаниях факторов в том же году данный показатель был ниже и составил 771 г, но был выше по сравнению со среднесухим 2023 г. на 29 г.

Таблица 2 – Биометрические показатели различных сортов по вариантам опыта

Table 2 – Biometric indicators of various varieties by experience options

Водный режим почвы	СЗР	Сорт	Высота растения, м		Количество стеблей, шт. на 1 растение		Масса ботвы, г на 1 растение	
			2022	2023	2022	2023	2022	2023
80 % НВ, h = 0,4 и 0,6 м	Химическая	Ред Скарлет	0,51	0,46	3,5	3,1	999	978
		Гулливер	0,57	0,53	4,2	3,8	677	666
		Любава	0,63	0,59	2,9	0,25	510	489
	Биологическая	Ред Скарлет	0,55	0,51	4,0	3,6	1066	1054
		Гулливер	0,76	0,72	5,2	0,48	729	706
		Любава	0,65	0,61	3,5	3,1	568	543
80 % НВ, h = 0,4 м	Химическая	Ред Скарлет	0,52	0,54	3,9	3,5	1104	1081
		Гулливер	0,60	0,56	4,7	4,3	728	702
		Любава	0,65	0,61	3,3	2,9	669	645
	Биологическая	Ред Скарлет	0,58	0,54	4,4	4,0	1160	1134
		Гулливер	0,78	0,74	6,0	5,6	771	742
		Любава	0,69	0,65	4,1	3,7	704	681
НСР ₀₅			0,08	0,07	0,11	0,12	11,0	16,0

Минимальное количество ботвы, 489 г, сформировал сорт картофеля Любава в среднесухом 2023 г. при дифференцировании расчетного слоя увлажнения почвы в течение вегетации в сочетании с химической защитой.

В таблице 3 приведены сведения о структурном составе урожая по вариантам опыта. Сочетание водного режима, поддерживающего влажность не ниже 80 % НВ в слое почвы 0,4 м, с биологической системой защиты в средневлажном 2022 г. создало более благоприятные условия для образования клубней товарной и семенной фракций, что позволило растениям картофеля сорта Гулливер сформировать максимальное количество (5,7 шт. семенных и 6,9 шт. товарных) клубней на одном растении. В среднесухом 2023 г. сформированных товарных и семенных клубней было ниже на 0,2 и 0,3 шт. соответственно.

Таблица 3 – Структурные показатели урожайности клубней картофеля с одного растения

Table 3 – Structural indicators of potato tuber yield per plant

Водный режим почвы	СЗР	Сорт	Год исследования	Количество клубней, шт.			Масса клубней, г			Общий вес клубней, г
				сем.	тов.	н/т	сем.	тов.	н/т	
80 % НВ, h = 0,4 и 0,6 м	Химическая	Ред Скарлет	2022	1,8	4,1	1,5	79	565	26	670
			2023	1,6	3,7	1,3	75	545	23	656
		Гулливер	2022	5,0	5,6	3,3	140	645	110	995
			2023	4,8	5,3	3,1	134	596	104	989
		Любава	2022	3,3	4,3	2,3	113	556	83	752
			2023	3,1	4,1	2,0	105	542	78	745
	Биологическая	Ред Скарлет	2022	2,1	4,6	1,8	91	605	32	728
			2023	1,9	4,3	1,6	83	593	26	712
		Гулливер	2022	5,3	6,6	4,6	278	725	132	1135
			2023	5,1	6,3	4,4	264	714	123	1121
		Любава	2022	4,0	4,6	3,3	146	615	120	881
			2023	3,8	4,4	3,0	134	599	112	869
80 % НВ, h = 0,4 м	Химическая	Ред Скарлет	2022	2,9	4,8	1,8	141	745	32	918
			2023	2,7	4,5	1,6	132	732	29	902
		Гулливер	2022	5,3	6,0	3,6	278	688	92	1058
			2023	5,0	5,7	3,3	264	671	84	1039
		Любава	2022	3,5	4,7	2,6	222	592	78	892
			2023	3,2	4,4	2,3	211	578	69	871
	Биологическая	Ред Скарлет	2022	3,4	5,1	2,0	156	862	41	1059
			2023	3,1	4,8	1,8	142	848	35	1044
		Гулливер	2022	5,7	6,9	4,8	372	821	131	1324
			2023	5,5	6,6	4,5	355	801	118	1298
		Любава	2022	4,2	4,9	2,3	261	641	78	980
			2023	3,9	4,5	2,1	246	625	69	961

Примечание – Сем. – семенной; тов. – товарный; н/т – нетоварный.

Минимальное количество товарных и семенных клубней на одном растении было сформировано в среднесухом по обеспеченности атмосферными осадками 2023 г. на посадках сорта Ред Скарлет при режиме орошения с поддержанием влажности не ниже 80 % НВ в слоях почвы 0,4 и 0,6 м в комплексе с химической обработкой, оно составило соответственно 1,6 и 3,7 шт., а в средневлажном 2022 г. их количество было больше (1,8 и 4,1 шт.). При этом же режиме орошения, но на фоне увлажнения слоя почвы 0,4 м во взаимосвязи с обработкой биопрепаратами наибольший вес семенных клубней был сформирован в среднесухом году на посадках сорта Гулливер, а товарных – в клубневом гнезде сорта Ред Скарлет (соответственно 355 и 848 г). В более обеспеченном атмосферными осадками средневлажном 2022 г. на этих посадках сортов картофеля при сочетании вышеупомянутых вариантов опыта вес семенных и товарных клубней по сравнению со среднесухим 2023 г. был выше на 17 и 14 г соответственно.

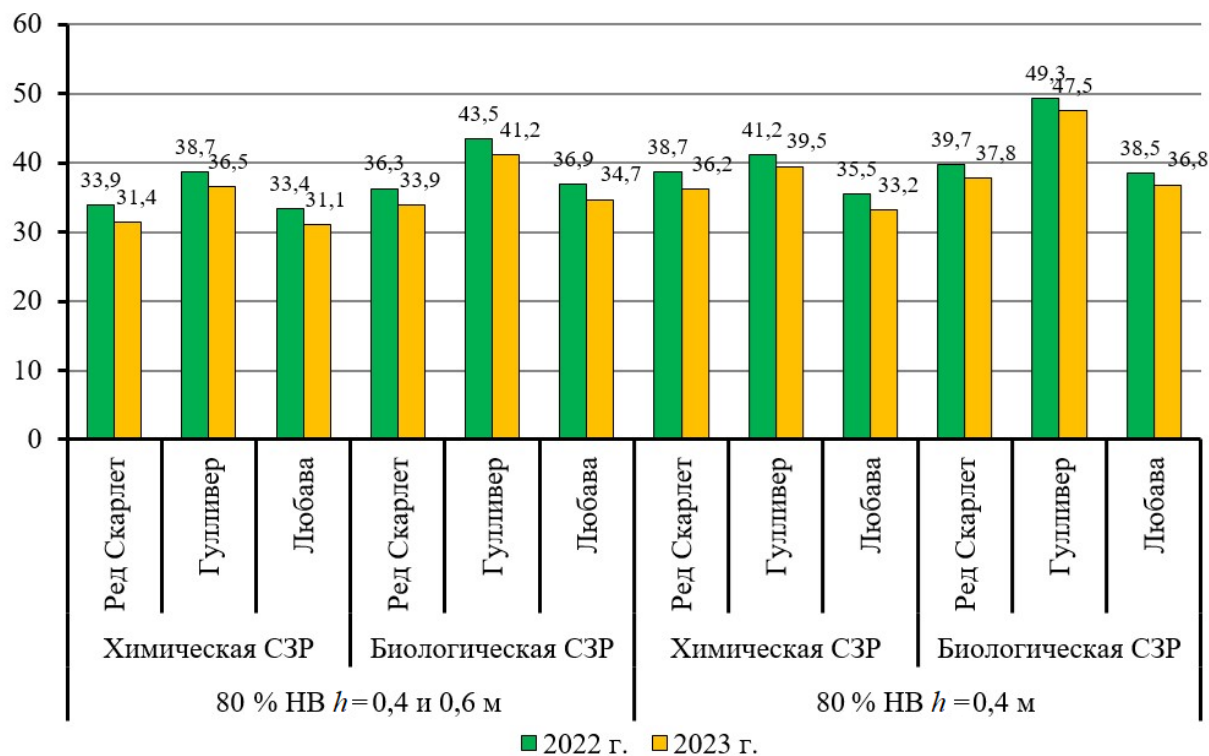
Анализ приведенных в таблице 3 данных показывает, что в средневлажном 2022 г. был получен максимальный общий вес клубней с растения на посадках сорта Гулливер в варианте режима орошения с предположительным порогом 80 % НВ при увлажнении слоя почвы 0,4 м в сочетании с обработкой биопрепаратами, он составил 1324 г, что на 265 и 344 г выше по сравнению с другими сортами.

Наибольшую продуктивность в исследованиях показал сорт Гулливер. Урожайность клубней картофеля данного сорта в 2022 и 2023 гг. в зависимости от водных режимов почвы и систем защиты картофеля изменялась от 36,5 до 49,3 т/га (рисунок 1).

Сорта картофеля Ред Скарлет и Любава были близки по продуктивности, прибавка урожайности клубней между ними незначительная. Так, урожайность клубней картофеля у сорта Ред Скарлет по годам иссле-

дований изменялась от 31,4 до 39,7 т/га, а у сорта Любава от 31,1 до 38,5 т/га.

Применение биологических препаратов в сочетании с водным режимом почвы 80 % НВ в слое 0,4 м, по сравнению с химической СЗР, интенсифицировало формирование в средневлажном 2022 г. большего количества и массы клубней, оно позволяет повысить урожайность до 49,3 т/га.



2022 г.: НСР_{0,5} А – 0,35, НСР_{0,5} В – 0,42, НСР_{0,5} С – 0,52, НСР_{0,5} АВС – 0,58 т/га
 2023 г.: НСР_{0,5} А – 0,39, НСР_{0,5} В – 0,51, НСР_{0,5} С – 0,49, НСР_{0,5} АВС – 0,47 т/га

Рисунок 1 – Продуктивность картофеля в зависимости от изучаемых вариантов опыта

Figure 1 – Potato productivity depending on the studied experience options

Выводы. В подзоне светло-каштановых тяжелосуглинистых почв в условиях Нижнего Поволжья при использовании гребневой технологии возделывания картофеля летней посадки выявлено, что в более обеспеченном атмосферными осадками средневлажном 2022 г. при поддержании в течение всего периода вегетации влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,4 м в сочетании с биологической системой защиты по сравнению со среднесухим 2023 г. сформировано большее количество и масса клуб-

ней (до 5,1–6,9 шт. и 156–372 г соответственно). В этом же 2022 г. получена наибольшая урожайность при тех же сочетаниях, указанных выше, и в зависимости от сорта она составляла 38,5–49,3 т/га, что на 1,7–1,8 т/га клубней больше по сравнению со среднесухим годом.

Список источников

1. Симаков Е. А. Сравнительные агроэкологические испытания современных сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции // Картофельная система. 2020. № 4. С. 36–41. EDN: LEGLIY.
2. Increasing the nutritional value and consumer qualities of table potato varieties / E. A. Simakov, B. V. Anisimov, A. V. Mityushkin, A. A. Zhuravlev, Al-r V. Mityushkin, A. S. Gai-zatulín, V. Yu. Kordabovskiy // Research on Crops. 2021. Vol. 22, spec. iss. P. 113–117. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.027. EDN: GMKQXJ.
3. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia / E. A. Simakov, B. V. Anisimov, A. V. Mityushkin, A. A. Zhuravlev // Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 2018. № 49(4). P. 592–600. EDN: XVUGTR.
4. Кашапов Р. И., Сагирова А. А., Шабалина Ю. В. Статические и динамические характеристики в пищевом поведении на марафонских дистанциях сборной РФ по открытой воде // Наука и спорт: современные тенденции. 2017. № 2(15). С. 78–86. EDN: YUHZPX.
5. Improvement of potato cultivation technology / M. Kalimullin, R. Abdrakhmanov, R. Andreev, A. Semenov, O. Vasilyev, P. Zaitsev, S. Arkhipov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 346. 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/346/1/012017. EDN: ZTAMJA.
6. Seed-potatoes production using biotechnology methods under the conditions of East Kazakhstan / V. N. Nikolaeva, S. V. Zharkova, I. V. Gefke, G. T. Dolanbayeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. 052020. DOI: 10.1088/1755-1315/677/5/052020. EDN: UHVWXS.
7. Рубцов С. Л. Критерии отбора новых сортов картофеля для условий Средне-волжского региона // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1(75). С. 52–56. EDN: YXZMQH.
8. Гериева Ф. Т., Лекова И. А., Бекмурзов Б. В. Оценка и подбор жаро- и засухо-устойчивых форм картофеля для почвенно-климатических условий Северного Кавказа // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9(186). С. 41–46. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-41-46. EDN: ZHDPR L.
9. Шабанов А. Э., Киселев А. И. Агроэкологическая оценка сортов картофеля нового поколения в условиях Центрального региона России // Картофель и овощи. 2021. № 2. С. 29–33. DOI: 10.25630/PAV.2021.77.11.006. EDN: HNUKES.
10. Попова Л. А., Головина Л. Н., Шаманин А. А. Агроэкологическая оценка селекционных образцов картофеля для создания нового сорта, адаптированного к условиям северного региона России // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2018. № 3(36). С. 25–29. EDN: MAFHVJ.
11. Томаев Т. О. Устойчивость сортов картофеля к вирусам, жаре и засухе // Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета. Владикавказ, 2021. С. 8–10. EDN: REJFOW.
12. Родин К. А., Новиков А. А., Новиков А. Е. Совершенствование технологии возделывания картофеля при разных системах защиты растений в условиях Нижнего Поволжья // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2023. Т. 13, № 4.

C. 349–361. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1414> (дата обращения: 19.09.2024). DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-4-349-361. EDN: KQQTDU.

References

1. Simakov E.A., 2020. *Sravnitel'nye agroekologicheskie ispytaniya sovremennykh sortov kartofelya otechestvennoy i zarubezhnoy selektsii* [Comparative agroecological tests of modern potato varieties of domestic and foreign selection]. *Kartofel'naya sistema* [Potato System], no. 4, pp. 36-41, EDN: LEGLIY. (In Russian).
2. Simakov E.A., Anisimov B.V., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin A.I., Gaizatulin A.S., Kordabovskiy V.Yu., 2021. Increasing the nutritional value and consumer qualities of table potato varieties. *Research on Crops*, vol. 22, spec. iss., pp. 113-117, DOI: 10.31830/2348-7542.2021.027, EDN: GMKQXJ.
3. Simakov E.A., Anisimov B.V., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., 2018. Results of new trends of potato breeding programs developed in Russia. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, no. 49(4), pp. 592-600, EDN: XVUGTR.
4. Kashapov R.I., Sagirova A.A., Shabalina Yu.V., 2017. *Sticheskie i dinamicheskie kharakteristiki v pishchevom povedenii na marafonskikh distantsiyakh sbornoj RF po ot-krytoy vode* [Static and dynamic characteristics in food behavior at marathon distances of the Russian open water team]. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and Sport: Modern Trends], no. 2(15), pp. 78-86, EDN: YUHZPX. (In Russian).
5. Kalimullin M., Abdrakhmanov R., Andreev R., Semenov A., Vasilyev O., Zaitsev P., Arkhipov S., 2019. Improvement of potato cultivation technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 346, 012017, DOI: 10.1088/1755-1315/346/1/012017, EDN: ZTAMJA.
6. Nikolaeva V.N., Zharkova S.V., Gefke I.V., Dolanbayeva G.T., 2021. Seed-potatoes production using biotechnology methods under the conditions of East Kazakhstan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 677, 052020, DOI: 10.1088/1755-1315/677/5/052020, EDN: UHVWXS.
7. Rubtsov S.L., 2019. *Kriterii otbora novykh sortov kartofelya dlya usloviy Sred-nevolzhskogo regiona* [Criterion of new potato varieties selection for conditions of the Middle Volga region]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State Agrarian University], no. 1(75), pp. 52-56, EDN: YXZMQH. (In Russian).
8. Gerieva F.T., Lekova I.A., Bekmurzov B.V., 2022. *Otsenka i podbor zharo- i zasukhoustoychivykh form kartofelya dlya pochvenno-klimaticheskikh usloviy Severnogo Kavkaza* [Assessment and selection of heat- and drought-resistant potato forms for the Northern Caucasus soil and climatic conditions]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], no. 9(186), pp. 41-46, DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-41-46, EDN: ZHDPR. (In Russian).
9. Shabanov A.E., Kiselev A.I., 2021. *Agroekologicheskaya otsenka sortov kartofelya novogo pokoleniya v usloviyakh Tsentral'nogo regiona Rossii* [Agro-ecological assessment of new generation potato varieties in the conditions of the Central Russia]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and Vegetables], no. 2, pp. 29-33, DOI: 10.25630/PAV.2021.77.11.006, EDN: HNUKEC. (In Russian).
10. Popova L.A., Golovina L.N., Shamanin A.A., 2018. *Agroekologicheskaya otsenka selektsionnykh obraztsov kartofelya dlya sozdaniya novogo sorta, adaptirovannogo k usloviyam severnogo regiona Rossii* [Agroecological evaluation of potato varieties for creation of a new cultivar adapted to the northern region of Russia]. *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa* [Theoretical and Applied Problems of the Agro-Industrial Complex], no. 3(36), pp. 25-29, EDN: MAFHVJ. (In Russian).
11. Tomaev T.O., 2021. *Ustoychivost' sortov kartofelya k virusam, zhare i zasukhe* [Resistance of potato varieties to viruses, heat and drought]. *Nauchnye trudy studentov Gor-*

skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Scientific Works of Students of Gorsk State Agrarian University]. Vladikavkaz, pp. 8-10, EDN: REJFOW. (In Russian).

12. Rodin K.A., Novikov A.A., Novikov A.E., 2023. [Improving potato cultivation technology with different plant protection systems in the conditions in the Lower Volga region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 13, no. 4, pp. 349-361, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1414> [accessed 19.09.2024], DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-4-349-361, EDN: KQQTDU. (In Russian).

Информация об авторах

А. А. Новиков – заместитель директора по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, alexeynovikov@inbox.ru;

К. А. Родин – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, rodin.ka@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3808-2729.

Information about the authors

A. A. Novikov – Deputy Director for Scientific Work, Doctor of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, alexeynovikov@inbox.ru;

K. A. Rodin – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Volgograd, Russian Federation, rodin.ka@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3808-2729.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.09.2024; одобрена после рецензирования 25.10.2024; принята к публикации 31.10.2024.

The article was submitted 02.09.2024; approved after reviewing 25.10.2024; accepted for publication 31.10.2024.