

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 633.49:631.67

doi: 10.31774/2712-9357-2023-13-4-349-361

Совершенствование технологии возделывания картофеля при разных системах защиты растений в условиях Нижнего Поволжья

Константин Анатольевич Родин¹, Алексей Андреевич Новиков²,
Андрей Евгеньевич Новиков³

^{1, 2, 3}Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация

¹rodin.ka@yandex.ru

²alexeynovikov@inbox.ru

³ae_novikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8051-4786>

Аннотация. Цель: установить и научно обосновать оптимальные сочетания режимов регулирования влажности почвы орошением и применения биологических средств защиты растений на различных этапах их роста и развития, обеспечивающих минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду. **Материалы и методы.** Исследования проводились в 2021–2022 гг. на опытном участке Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия рядом с п. Водный Советского района г. Волгограда в посадках картофеля сорта Гулливер в двухфакторном полевом опыте. Фактор А: А₁ – влажность слоя почвы глубиной 0,4 м в течение всего периода вегетации картофеля поддерживалась на уровне не ниже 70 % наименьшей влагоемкости; А₂ – то же самое, только при 80 % наименьшей влагоемкости. Фактор В: В₁ – биологическая система защиты растений картофеля; В₂ – интегрированная система защиты; В₃ – химическая система защиты (контроль). Эксперимент проводился на светло-каштановых тяжелосуглинистых малогумусных незасоленных почвах. По обеспеченности осадками годы исследований характеризуются как: 2021 г. – средневлажный, 2022 г. – средний. **Результаты.** В первом варианте режима орошения оросительная норма 2720 и 3060 куб. м/га была обеспечена восемью и девятью поливами. Второй режим орошения был выдержан практически вдвое большим количеством поливов – до 15–17, но при этом поливная норма уменьшилась до 230 куб. м/га, а оросительная норма увеличилась до 3450–3910 куб. м/га. В варианте режима увлажнения 80 % наименьшей влагоемкости в горизонте 0,4 м во взаимосвязи с системой защиты растений, основанной на применении биологических препаратов, была получена наибольшая вегетативная масса – 385 г/раст., что на 98 г/раст. больше контроля. Максимальная масса клубней в гнезде также получена в этом сочетаемом варианте, она составила 660 г/раст., что выше варианта с химической защитой на 30 %. **Выводы:** на низкоплодородных светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья картофель лучше всего возделывать при соблюдении режима увлажнения, при котором влажность не опускается ниже 80 % наименьшей влагоемкости в почвенном горизонте 0,4 м, во взаимосвязи с системой защиты растений, основанной на применении биологических препаратов, что обеспечивает благоприятные условия для получения урожая клубней на уровне 32,4 т/га.

Ключевые слова: картофель, водный режим почвы, системы защиты растений, урожайность

Для цитирования: 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. 2023. Т. 13, № 4. С. 349–361. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-4-349-361>.

GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

Improving potato cultivation technology with different plant protection systems in the conditions in the Lower Volga region

Konstantin A. Rodin¹, Alexey A. Novikov², Andrey E. Novikov³

^{1, 2, 3}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

¹rodin.ka@yandex.ru

²alexeynovikov@inbox.ru

³ae_novikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8051-4786>

Abstract. Purpose: to determine and scientifically substantiate the optimal combinations of regimes for regulating soil moisture by irrigation and the use of biological plant protecting agents at various stages of their growth and development, ensuring the minimization of anthropogenic impact on the environment. **Materials and methods.** The studies were conducted in 2021–2022 on the experimental site of the All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture near the village Vodny, Sovetsky district of Volgograd, in plantings of the Gulliver potato variety in a two-factor field experiment. Factor A: A₁ – the moisture content of the soil layer 0.4 m deep throughout the entire potato growing season was maintained at a level not lower than 70 % of the minimum moisture capacity; A₂ – the same, only at 80 % of the minimum moisture capacity. Factor B: B₁ – biological system of potato plant protection; B₂ – integrated protection system; B₃ – chemical protection system (control). The experiment was carried out on light chestnut, heavy loamy, low-humic, non-saline soils. In terms of precipitation, the years of research are characterized as: 2021 – average wet, 2022 – average. **Results.** In the first option of the irrigation regime, the irrigation rate of 2720 and 3060 cubic m/ha was provided with eight and nine irrigations. The second irrigation regime was maintained with almost twice as many irrigations – up to 15–17, but at the same time the watering rate decreased to 230 cubic m/ha, and the irrigation rate increased to 3450–3910 cubic m/ha. In the option of the moisture regime of 80 % of the minimum moisture capacity in a horizon of 0.4 m, in conjunction with a plant protection system based on the use of biological preparations, the largest green matter of 385 g/plant, which is 98 g/plant more control one was obtained. The maximum mass of tubers in the nest was also obtained in this combinable option; it was 660 g/plant, which is 30 % higher than the option with chemical protection. **Conclusions:** on low-fertility light chestnut soils of the Lower Volga region, potatoes are best cultivated at a moisture regime in which humidity does not fall below 80 % of the minimum moisture capacity in a soil horizon of 0.4 m, in conjunction with a plant protection system based on the use of biological preparations, which provides favorable conditions for obtaining a tuber yield of 32.4 t/ha.

Keywords: potatoes, soil water regime, plant protection systems, productivity

For citation: Rodin K. A., Novikov A. A., Novikov A. E. Improving potato cultivation technology with different plant protection systems in the conditions in the Lower Volga region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2023;13(4):349–361. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-4-349-361>.

Введение. Значение картофеля для обеспечения населения продовольствием в мире трудно переоценить. Это ценная продовольственная культура, обладающая высокими диетическими свойствами по причине наличия в ее составе белка, витамина С, клетчатки и ценных химических соединений [1–3]. Белок, входящий в состав, отличается высоким качеством, что напрямую связано с его аминокислотным составом. Особо важны аминокислоты, так называемые незаменимые, которые не могут генерироваться организмом человека, и их поступление в организм возможно только с пищей. К таким относятся триптофан, фенилаланин, лизин, треонин, метионин, лейцин, изолейцин [4].

В засушливых южных и юго-восточных районах Российской Федерации возделывание картофеля осуществляется только при орошении, этому посвящено много научных работ [5–8]. Но это приводит к увеличению инфекций, что в свою очередь влечет за собой пестицидную нагрузку на картофельный агроценоз.

В настоящее время многие страны активно разрабатывают непестицидные технологии для защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Основой этого направления является биологический метод, который должен заменить химическую защиту во всех возможных случаях. Способ основан не на подавлении фитопатогенных организмов химическими средствами, как в случае с применением пестицидов, а на стимуляции естественных механизмов формирования защитных реакций с помощью индукторов устойчивости к болезням и микробных препаратов. [9, 10].

Использование биологических средств 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.

Цель исследований – установить и научно обосновать рациональные сочетания режимов регулирования влажности почвы орошением и приме-

нения биологических средств защиты растений на различных этапах их роста и развития, экономически рентабельных и обеспечивающих минимальное воздействие на окружающую среду.

Материалы и методы. Исследования, посвященные решению поставленной проблемы, проводились в 2021–2022 гг. на опытной площадке Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия (ВНИИОЗ) – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова» (ФНЦ гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова) рядом с п. Водный Советского района г. Волгограда в посадках картофеля сорта Гулливер в двухфакторном эксперименте:

- фактор А (водный режим почвы):

а) вариант 1. Режим увлажнения, при котором влажность не опускали ниже 70 % наименьшей влагоемкости (НВ) в почвенном горизонте 0,4 м (А₁);

б) вариант 2. То же самое, но при 80 % НВ (А₂);

- фактор В (системы защиты картофеля):

а) вариант 1 (В₁). Биологическая система защиты включала в себя следующие мероприятия:

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

2) при появлении единичных всходов проводили обработку препаратами Геостим Фит Ж (1,5 л/га) + БСка-3 (4 л/га) + Импровер (50 мл);

3) далее листовые обработки проводились по фазам комплексом биопрепаратов, в состав которого входили: Геостим Фит Ж (1,5 л/га) в сочетании с БСка-3 (4 л/га), Импровер (50 мл), Бфтим (4 л/га), Гумел Люкс (1,0 л/га), Гелиос Азот (3,0 л/га), Гелиос Трио (0,5 л/га), Гелиос Супер (2 л/га); при увеличении экологического порога вредоносности колорадского жука обработку вели Инсетим (4,0 л/га). В опыте использовались микробиологические препараты производства ООО «Биотехагро» (г. Тимашевск, Краснодарский край);

б) вариант 2 (В₂). Интегрированная система защиты растений предусматривала применение химического фунгицида Максим (дозой 0,2 л/т), которым обрабатывали клубни в день посадки. Далее обработки проводили биопрепаратами, как и при биологической системе;

в) вариант 3 (В₃). Химическая система защиты растений картофеля включала в себя (контроль):

- 1) обработка клубней инсектицидом Максим дозой 0,2 л/т;
- 2) при смыкании рядов растения картофеля обрабатывали фунгицидом Ревус (0,6 л/га) + инсектицид Регент (0,025 л/га);
- 3) обработка в фазе бутонизации фунгицидом Дискор (0,4 л/га) + инсектицид Эфория (0,3 л/га);
- 4) обработка в фазе цветения фунгицидом Танос (0,6 л/га) + инсектицид Регент (0,025 л/га).

Изыскания проводились методом расщепленных делянок. Площадь делянки первого порядка при изучении режима орошения 420 м², площадь делянки второго порядка 140 м². Площадь опыта 0,6 га. Норма посадки 60 тыс. шт./га. Способ полива – дождевание.

Зяблевая вспашка проводилась осенью на глубину 0,25–0,27 м. Весной в третьей декаде марта выполнили боронование в два следа. До нарезки гребней (вторая-третья декада мая) вносили минеральные удобрения, после чего участок обрабатывали доминатором Румпстад. 2 июня фрезерным культиватором RF-4 на тяге трактора МТЗ-82 формировали гребни для закладки вариантов опыта.

Посадка семенного материала проводилась в 2021 г. 19 мая, в 2022 г. – 3 июня 4-рядной картофелесажалкой СН-4Б, норма посадки составляла 60 тыс. шт./га.

За два года эксперимента погодные условия в период вегетации различались. Так, 2021 г. по сумме атмосферных осадков относился к 42 % (202,8 мм), а по температуре – 50 % (3502,3 °С) обеспеченности. 2022 г. по

сумме атмосферных осадков соответствовал году 61 % (162,8 мм), а по сумме сложившейся температуры воздуха относился к 26 % (3614,2 °С) обеспеченности. По обеспеченности осадками годы исследований характеризуются так: 2021 г. – средневлажный, 2022 г. – средний.

Почвы опытного участка светло-каштановые малогумусные мало-мощные тяжелосуглинистые с мощностью гумусового слоя до 0,25 м (0,15–0,25 м), содержанием гумуса до 1,29 % [11].

Валовое содержание азота в слое почвы 0,00–0,20 м составляет 0,10–0,14 %. При этом основная часть азота этих почв малодоступна для растений, поэтому возделываемые растения (в т. ч. картофель) испытывают азотное голодание и требуется их подкормка азотными удобрениями.

Валовые запасы фосфора светло-каштановых почв составляют 0,11–0,13 %, что характеризует их как почвы со средней обеспеченностью этого элемента питания, то же самое и по содержанию калия.

Одним из основных агрофизических показателей при оценке почв является плотность с ненарушенным сложением [11]. В наших исследованиях для слоев 0,0–0,4 и 0,0–0,6 м значения этого показателя составляли 1,33–1,4 т/м³ соответственно. Наименьшая (полевая) влагоемкость в тех же слоях – 21,18 и 17,40 % массы сухой почвы соответственно.

В проводимых экспериментах осуществлялись наблюдения, количественные учеты и измерения, действие изучаемых факторов определялось в соответствии с требованиями общепринятых методик (Б. А. Доспехов, 1985; В. Н. Плешаков, 1983, и др.).

Результаты и обсуждения. Пополнение запасов почвенной влаги в первом варианте режима орошения в 2021 и 2022 гг. было обеспечено оросительными нормами 2720 и 3060 м³/га (фактической поливной нормой 340 м³/га при каждом из восьми и девяти поливов соответственно). Количество поливов при заданном режиме влажности почвы второго варианта эксперимента по сравнению с первым увеличилось по годам исследований

до 15–17, но при этом поливная норма снизилась до 230 м³/га, а оросительная норма увеличилась до 3450–3910 м³/га (рисунок 1).

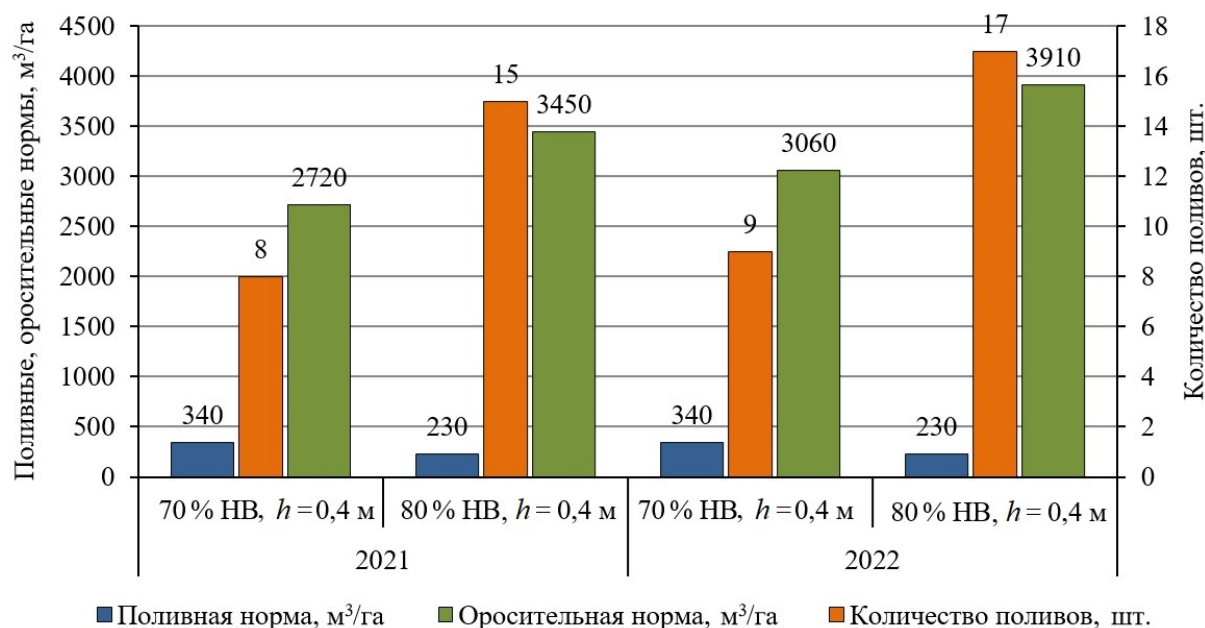


Рисунок 1 – Количество поливов, поливные и оросительные нормы при изучаемых вариантах опыта при дождевании

Figure 1 – Number of irrigations, watering and irrigation rates for the studied variants of the sprinkling experiment

В течение вегетационного периода при визуальной оценке на некоторых растениях были отмечены грибковые заболевания фитофтороз, альтернариоз и фомоз. Вирусные и бактериальные заболевания проявляли себя в конце вегетационного периода. Время возникновения заболеваний, распространенность и форма проявления различались несущественно при использовании различных систем защиты. Заболевания проявлялись в диапазоне от легкой до средней степени тяжести.

При использовании системы защиты растений биопрепаратами по сравнению с химической системой на фоне изучаемых режимов увлажнения в почве создавались более благоприятные условия для роста и развития растений картофеля, что способствовало их более активному росту (рисунок 2, таблица 1).



Рисунок 2 – Обработка посадок картофеля биологической системой защиты растений (автор фото К. А. Родин)

Figure 2 – Treatment of potato plantings with a biological plant protection system (photo by K. A. Rodin)

Таблица 1 – Динамика роста наземной и подземной биомассы картофеля (среднее за 2021–2022 гг.)

В г/куст

Table 1 – Growth rate of above-ground and underground potato biomass (average for 2021–2022)

In g/shrub

Система защиты	Ботва		Клубни		
	первая динамическая копка	вторая динамическая копка	первая динамическая копка	вторая динамическая копка	третья динамическая копка
70 % НВ, $h = 0,4$ м					
Биологическая	427	304	331	630	630
Интегрированная	336	240	290	491	592
Химическая	290	217	262	429	574
80 % НВ, $h = 0,4$ м					
Биологическая	444	385	365	660	790
Интегрированная	365	316	329	488	733
Химическая	340	287	299	462	709

Режим увлажнения почвы на уровне 80 % НВ в горизонте 0,4 м во взаимосвязи с системой защиты растений, основанной на использовании системы биологических средств, обеспечил формирование наибольшей

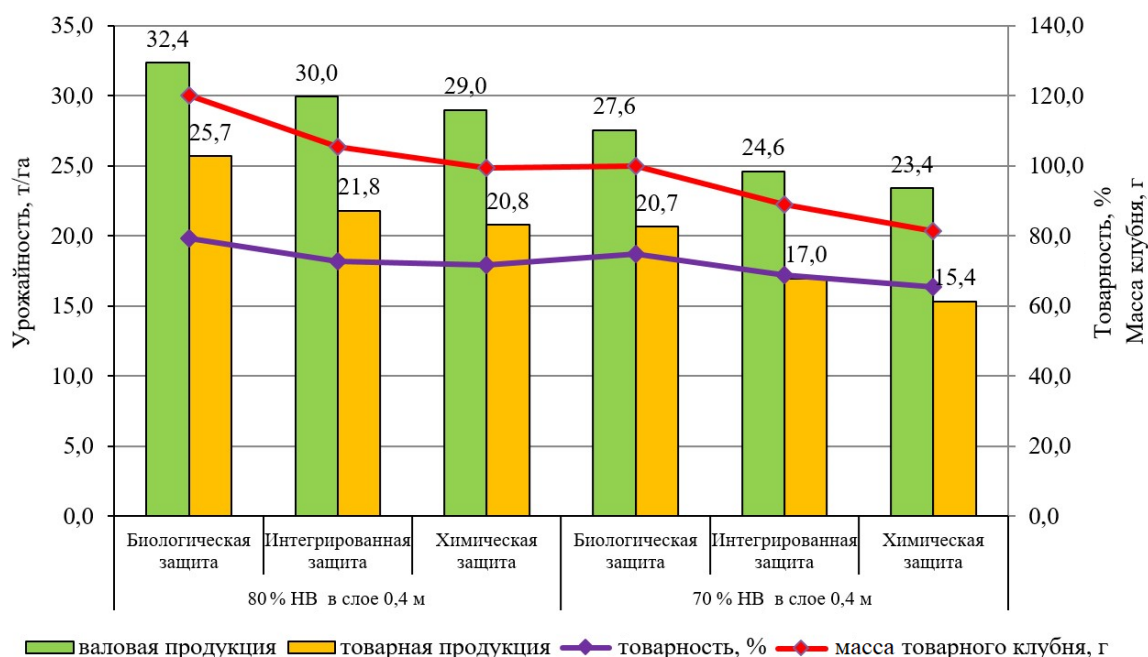
(385 г/раст.) вегетативной массы, что на 98 г/раст. выше, чем в контрольном варианте (таблица 1).

Лучшие условия для роста и развития растений картофеля были сформированы при применении биологической и интегрированной систем защиты растений. При этом сочетании была сформирована наибольшая подземная масса (клубни) картофеля. В варианте режима увлажнения 80 % НВ она составила в фазе зацветания 365 и 329 г/раст. соответственно, а в период интенсивного клубненакопления (пожелтения нижних листьев) – 660 и 488 г/раст., что выше варианта с химической защитой на 30,0 и 5,3 % соответственно. При поддержании влажности не ниже 70 % НВ на фоне биологической и интегрированной систем защиты растений отмечалась такая же динамика накопления, но с меньшими значениями показателей (331 и 290 г/раст. и 630–491 г/раст. соответственно).

Анализируя данные, представленные на рисунке 3, можем зафиксировать, что наибольшая урожайность клубней картофеля получена в варианте, где применялась биологическая система защиты растений в сочетании с поддержанием влажности почвы не ниже 80 % НВ в слое 0,4 м, и в среднем за годы исследований составила 32,4 т/га, прибавка по отношению к варианту с химической системой защиты была равна 3,4 т/га, или 10,5 %.

В варианте режима увлажнения 70 % НВ в горизонте почвы 0,4 м применение системы биологической защиты ухудшило условия произрастания растений картофеля на 4,8 т/га в сравнении с режимом увлажнения 80 % НВ, но все же показатели были выше, чем при интегрированной и химической, на 3,0 и 4,2 т/га соответственно.

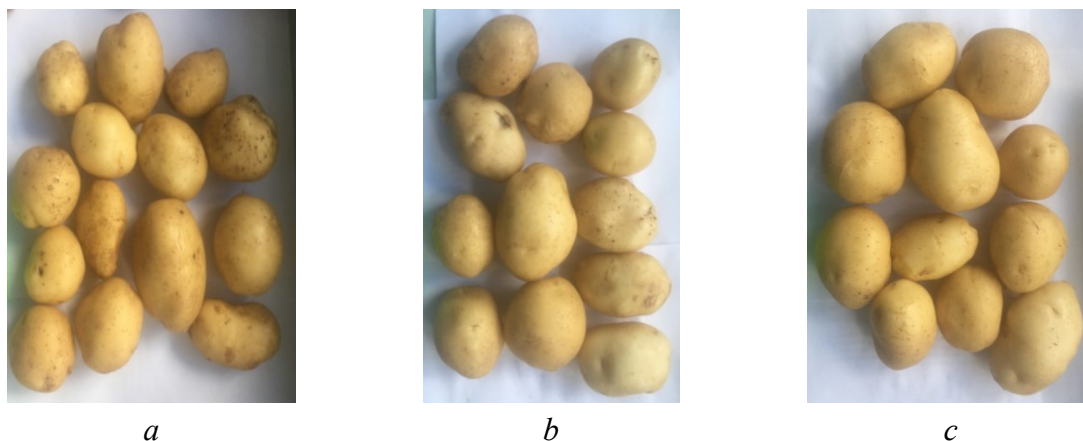
Применение интегрированной системы защиты растений в обоих вариантах увлажнения почвы обеспечило несколько менее благоприятные условия для растений картофеля, что привело к получению достоверно меньшего количества как валовой, так и товарной продукции (рисунок 4).



Валовая продукция: НСР_{0,5} А – 0,47; НСР_{0,5} В – 0,57; НСР_{0,5} АВ – 0,66 т/га.
Товарная продукция: НСР_{0,5} А – 0,44; НСР_{0,5} В – 0,54; НСР_{0,5} АВ – 0,62 т/га

Рисунок 3 – Урожайность и товарность картофеля (среднее за 2021–2022 гг.)

Figure 3 – Productivity and marketability of potatoes (average for 2021–2022)



a – химическая; *b* – интегрированная; *c* – биологическая
a – chemical; *b* – integrated; *c* – biological

Рисунок 4 – Клубни картофеля в зависимости от системы защиты растений (автор фото К. А. Родин)

Figure 4 – Potato tubers depending on plant protection system (photo by K. A. Rodin)

Достоверно самый низкий урожай растения картофеля сформировали при сочетании химической системы защиты растений и режима увлажнения.

ния с поддержанием влажности не ниже 70 % НВ, он составил 23,4 т клубней с 1 га.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований возможно сформулировать вывод о том, что на светло-каштановом подтипе почв Нижнего Поволжья картофель лучше всего возделывать при соблюдении режима увлажнения, при котором влажность не опускается ниже 80 % НВ в почвенном горизонте 0,4 м, во взаимосвязи с системой защиты растений, основанной на применении биологических препаратов, это обеспечивает благоприятные условия для получения урожая клубней на уровне 32,4 т/га.

Список источников

1. Агроэкологическая оценка перспективных сортов картофеля и особенности агротехники на светло-каштановых почвах Волгоградской области / А. Е. Новиков, А. А. Новиков, О. Г. Гиченкова, Ю. А. Лаптина, К. А. Родин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 3(67). С. 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-01. EDN: BAMYIZ.
2. Bantle J. P. Dietary fructose and metabolic syndrome and diabetes // The Journal of Nutrition. 2009. Vol. 139. P. 1263S–1268S. DOI: 10.3945/jn.108.098020.
3. Новиков А. А., Василюк Д. И. Картофель с российской маркой // Орошаемое земледелие. 2022. № 2. С. 10–11.
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.
5. Режим орошения и водопотребления картофеля в Республике Башкортостан в зависимости от мелиоративного состояния земель / Г. В. Гумерова, Д. Е. Кучер, Г. Г. Гулюк, Е. А. Пивень, А. В. Шуравилин // Мелиорация и водное хозяйство. 2019. № 6. С. 13–18.
6. Сатункин И. В. Эффективность перспективных способов и техники полива картофеля при различных режимах орошения на Южном Урале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2(82). С. 92–97.
7. Ильинская И. Н., Кулыгин В. А. Эффективность применения удобрений в группах сельскохозяйственных культур в зависимости от уровня водного режима в Ростовской области // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2020. № 4(40). С. 71–87. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1160> (дата обращения: 01.10.2023). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-71-87.
8. Гущина И. А., Ахмедов А. Д. Продуктивность использования влаги при дождевании раннего картофеля в условиях Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4(68). С. 200–206. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-23.
9. Тарасов С. А., Шершнева О. М. Использование микробиологических препаратов для ускорения деструкции соломы // Вестник Курской государственной академии. 2014. № 6. С. 41–45.
10. Parker W. E., Howard Ju. J. The biology and management of wireworms (Agriotes

spp.) on potato with particular reference to the U.K. // *Agricultural and Forest Entomology*. 2001. № 2. P. 85–98. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2001.00094.x>.

11. Влияние предшественников на водно-физические свойства светло-каштановой почвы и урожайность риса при капельном орошении / И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, К. А. Родин, А. Б. Невежина // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2017. № 2(46). С. 49–58.

References

1. Novikov A.E., Novikov A.A., Gichenkova O.G., Laptina Yu.A., Rodin K.A., 2022. *Agroekologicheskaya otsenka perspektivnykh sortov kartofelya i osobennosti agrotehniki na svetlo-kashtanovykh pochvakh Volgogradskoy oblasti* [Agroecological assessment of promising potato varieties and features of agricultural technology on light chestnut soils of Volgograd region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 3(67), pp. 14-24, DOI: 10.32786/2071-9485-2022-03-01, EDN: BAMYIZ. (In Russian).

2. Bantle J.P., 2009. Dietary fructose and metabolic syndrome and diabetes. *The Journal of Nutrition*, vol. 139, pp. 1263S-1268S, DOI: 10.3945/jn.108.098020.

3. Novikov A.A., Vasilyuk D.I., 2022. *Kartofel' s rossiyskoy markoy* [Potatoes with the Russian brand]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated Agriculture], no. 2, pp. 10-11. (In Russian).

4. Kashapov R.I., Sagirova A.A., Shabalina Yu.V., 2017. *Staticheskie i dinamicheskie kharakteristiki v pishchevom povedenii na marafonskikh distantsiyakh sbornoy RF po ot-krytoy vode* [Static and dynamic characteristics in food behavior at the ultra-long distance of the assembly of the Russian Federation for open water]. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and Sport: Modern Trends], no. 2(15), pp. 78-86. (In Russian).

5. Gumerova G.V., Kucher D.E., Gulyuk G.G., Piven E.A., Shuravilin A.V., 2019. *Rezhim orosheniya i vodopotrebleniya kartofelya v Respublike Bashkortostan v zavisimosti ot meliorativnogo sostoyaniya zemel'* [Irrigation regime and water consumption for potatoes in the Republic of Bashkortostan, depending on the reclamation condition of lands]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land Reclamation and Water Management], no. 6, pp. 13-18. (In Russian).

6. Satunkin I.V., 2020. *Effektivnost' perspektivnykh sposobov i tekhniki poliva kartofelya pri razlichnykh rezhimakh orosheniya na Yuzhnom Urale* [Efficiency of promising methods and techniques for irrigating potatoes under various irrigation regimes in the Southern Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proc. of Orenburg State Agrarian University], no. 2(82), pp. 92-97. (In Russian).

7. Ilyinskaya I.N., Kulygin V.A., 2020. [Efficiency of fertilizer application in groups of agricultural crops depending on the level of water regime in Rostov region]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(40), pp. 71-87, available: <http://www.rosnii-pm-sm.ru/article?n=1160> [accessed 01.10.2023], DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-71-87. (In Russian).

8. Gushchina I.A., Akhmedov A.D., 2022. *Produktivnost' ispol'zovaniya vlagi pri dozhdevanii rannego kartofelya v usloviyakh Volgogradskoy oblasti* [Productivity of moisture use when sprinkling early potatoes under the conditions of Volgograd region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 4(68), pp. 200-206, DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-23. (In Russian).

9. Tarasov S.A., Shershneva O.M., 2014. *Ispol'zovanie mikrobiologicheskikh preparatov dlya uskoreniya destrukttsii solomy* [The use of microbiological preparations to accelerate the destruction of straw]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy akademii* [Bulletin of Kursk State Academy], no. 6, pp. 41-45. (In Russian).

10. Parker W.E., Howard Ju.J., 2001. The biology and management of wireworms (Agriotes spp.) on potatoes with particular reference to the U.K. Agricultural and Forest Entomology, no. 2, pp. 85-98, <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2001.00094.x>.

11. Kruzhilin I.P., Ganiev M.A., Rodin K.A., Nevezhina A.B., 2017. *Vliyanie predshestvennikov na vodno-fizicheskie svoystva svetlo-kashtanovoy pochvy i urozhaynost' risa pri kapel'nom oroshenii* [The influence of predecessors on water-physical properties of light chestnut soil and rice efficiency in drip irrigation]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proc. of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 2(46), pp. 49-58. (In Russian).

Информация об авторах

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;

А. А. Новиков – заместитель директора по научной работе и инновационному развитию, 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;

А. Е. Новиков – директор, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального научного центра гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, ae_novikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8051-4786>.

Information about the authors

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;

A. A. Novikov – Deputy Director for Research and Innovative Development, 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;

A. E. Novikov – Director, Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Associate Professor, 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, ae_novikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8051-4786>.

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 30.10.2023; одобрена после рецензирования 09.11.2023; принята к публикации 15.11.2023.

The article was submitted 30.10.2023; approved after reviewing 09.11.2023; accepted for publication 15.11.2023.