



DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-228-238


EDN: KJXNRJ

УДК 635.21:631.532/535:631.87

Научная статья / Research article

## Влияние препаратов различного спектра действия на урожайность мини-клубней картофеля сортов Ариэль и Садон в условиях защищенного грунта

Т.С. Малкова  , Г.Б. Демьянова-Рой 

Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля им. А.Г. Лорха», г. Кострома, Российская Федерация  
 [malkova-ts2017@yandex.ru](mailto:malkova-ts2017@yandex.ru)

**Аннотация.** В комплексе первоочередных направлений картофелеводства в РФ наиболее актуальная задача — повышение эффективности использования сортовых ресурсов лучших российских селекционных достижений, а также освоение современных технологических схем производства исходного, оригинального и элитного семенного картофеля. Предпринято много попыток усовершенствовать технологии выращивания мини-клубней картофеля, относящихся к категории исходного материала в семеноводстве, с целью получения максимального количества клубней с единицы площади. Цель исследования — установить влияние биологических препаратов Альбит (поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний сернокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид), БисолбиСан (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13 + метаболиты, полученные в процессе культивирования штамма), Прорастин (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Cu, Co, Zn, гуминовые кислоты, ауксины, гиббереллины, цитокинины), Полистин (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Cu, Co, Zn, фульвокислоты, ауксины, гиббереллины, цитокинины) и препарата на основе гриба арбускулярной микоризы (*Rhizophagus irregularis*) на выход кондиционных мини-клубней картофеля сортов отечественной селекции Ариэль и Садон и их среднюю массу по фракциям в условиях защищенного грунта. Заложено однофакторный опыт в теплице весенне-летнего типа. Микрорастения картофеля были высажены в пластмассовые горшки объемом 5 л, заполненные грунтом Агробалт-С. Варианты опыта: 1) контроль (без обработки); 2) Альбит, предпосадочная обработка + некорневая обработка 2 раза; 3) БисолбиСан, предпосадочная обработка + некорневая обработка 3 раза; 4) Прорастин + Полистин, предпосадочная обработка (Прорастин) + некорневая обработка 2 раза (Полистин); 5) препарат на основе гриба арбускулярной микоризы вида *Rhizophagus irregularis*, предпосадочная обработка микрорастений. Установлено, что применение Прорастина и Полистина и обработки корневой системы микрорастений перед посадкой биопрепаратом на основе гриба арбускулярной микоризы вида *Rhizophagus irregularis* обеспечило лучшие показатели по выходу кондиционных мини-клубней сорта Ариэль и средней массе клубней обоих сортов.

© Малкова Т.С., Демьянова-Рой Г.Б., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Ключевые слова:** сорта картофеля российской селекции, выход мини-клубней, средняя масса клубня, фракционный состав, биологические препараты


**Заявление о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Препараты для исследований были приобретены авторами исследования на предприятиях производителей.

**История статьи:** поступила в редакцию 3 июля 2023 г., принята к публикации 25 декабря 2023 г.

**Для цитирования:** Малкова Т.С., Демьянова-Рой Г.Б. Влияние препаратов различного спектра действия на урожайность мини-клубней картофеля сортов Ариэль и Садон в условиях защищенного грунта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2024. Т. 19. № 2. С. 228—238. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-228-238

## The effect of chemicals with various spectrum of action on yield of potato mini-tubers cv. Ariel and cv. Sadon grown in protected ground

Tatyana S. Malkova  , Galina B. Demyanova-Roy 

Kostroma Scientific Research Institute of Agriculture — branch of Russian Potato Research Center, Kostroma, Russian Federation  
 malkova-ts2017@yandex.ru

**Abstract.** In the complex of priority directions for development of potato production in the Russian Federation, the most urgent task is to increase efficiency of using varietal resources of the best domestic breeding achievements, as well as development of modern technological schemes for production of initial, original and elite seed potatoes. Recently, many attempts have been made to improve the technology of growing potato mini-tubers, which belong to the category of starting material in seed production, in order to obtain the maximum number of tubers per unit area. The main goal of the research was to study the effect of biological agents: Albit (poly-beta-hydroxybutyric acid + magnesium sulfate + potassium phosphoric acid + potassium nitrate + carbamide), BisolbiSan (*Bacillus subtilis*, strain H-13 + metabolites obtained during the cultivation of the strain), Prorastin (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Cu, Co, Zn, humic acids, auxins, gibberellins, cytokinins), Polystine (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Cu, Co, Zn, fulvic acids, auxins, gibberellins, cytokinins) and a product based on fungal arbuscular mycorrhiza (*Rhizophagus irregularis*) on yield of conditioned mini-tubers of potato cv. Ariel and cv. Sadon and their average weight by fractions in protected soil conditions. The one-factor experiment was carried out in a greenhouse of spring-summer type. Potato micro-plants were grown in 5L plastic pots filled with soil Agrobalt-C. Experiment variants: 1) Control (without treatment); 2) Albit, pre-treatment + two foliar dressings; 3) BisolbiSan, pre-treatment+3 foliar dressings; 4) Prorastin + Polystin, pre-treatment (Prorastin) + 2 foliar dressings (Polystin); 5) Product based on the fungal arbuscular mycorrhiza (*Rhizophagus irregularis*), pre-treatment of micro-plants. It was found that Prorastin and Polystin and treatment of the root system of micro-plants before planting with bioagent based on the fungal arbuscular mycorrhiza (*Rhizophagus irregularis*) provided the best indicators for yield of conditioned mini-tubers cv. Ariel and average weight of tubers of both cultivars.

**Keywords:** Russian potato cultivars, yield of mini-tubers, average tuber weight, fractional composition, biological agents

**Conflicts of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest. Chemicals for the research were purchased at manufacturers' enterprises.

**Article history:** Received: 3 July 2023. Accepted: 25 December 2023.

**For citation:** Malkova TS, Demyanova-Roy GB. The effect of chemicals with various spectrum of action on yield of potato mini-tubers cv. Ariel and cv. Sadon grown in protected ground. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(2):228—238. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-228-238

## Введение

Картофель для России — ценная продовольственная, кормовая, техническая и стратегическая культура [1].

Возделывание картофеля требует использования качественного посадочного материала. Новые сорта картофеля необходимо быстро размножить для сохранения заложенных в него конкурентных преимуществ. Вегетативный способ размножения картофеля позволяет сохранить генетический потенциал культуры от расщепления, но одновременно способствует быстрому накоплению комплекса заболеваний различной этиологии. Повторное заражение картофеля и снижение его продуктивности — это естественный процесс<sup>1</sup> [2, 3].

В семеноводстве картофеля выделяют несколько способов получения и воспроизводства оздоровленного исходного материала:

— отбор исходных растений в полевых условиях на основании внешнего состояния растения с использованием лабораторных методов исследования на наличие возбудителей болезней;

— оздоровление сортов в культуре *in vitro* [4, 5].

В настоящее время оригинальное семеноводство картофеля базируется на использовании традиционного метода клонального размножения *in vitro* оздоровленных растений в пробирках и получения мини-клубней в условиях, контролируемых от повторного заражения среды<sup>2</sup>.

Основная цель технологий производства мини-клубней — получение как можно большего их количества, хорошего состояния здоровья на одно растение и на единицу площади теплицы. Многие методы растениеводства можно использовать для манипулирования параметрами урожайности [6].

При выращивании картофеля в защищенном грунте чаще всего используют интегрированную систему защиты растений, в которую входит применение не только химических, но и биологических средств защиты. Применение химических препаратов не всегда положительно сказывается на росте и развитии растений, зачастую при борьбе с патогенами происходит угнетение и полезной микрофлоры, именно поэтому целесообразно применение биопрепаратов [7].

Их применение направлено на повышение продуктивности и качества картофеля, снижение зависимости урожайности от климатических условий, стрессов, развития болезней, патогенного фона почв [8].

<sup>1</sup> Семеноводство картофеля: современные технологии, нормативное регулирование, проверка качества: методическая рекомендация / под ред. Б.В. Анисимова. Чебоксары, 2017. 36 с.

<sup>2</sup> Овэс Е.В., Анисимов Б.В., Усков А.И. Методические рекомендации по тиражированию *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля. М.: ФГБНУ ВНИИКС, 2017. 25 с.

Так, например, при совместном применении биоорганических удобрений Прорастин и Полистин увеличивается число клубней в клубневом гнезде. При этом доля крупных и средних клубней растет, а доля мелких клубней снижается [9].

Аналогичные результаты повышения урожайности и качества клубней с увеличением чистой продуктивности фотосинтеза и интенсивности дыхания листьев картофеля получены в Курганском государственном университете при обработке картофеля регулятором роста Альбит [10].

По результатам исследований В.С. Курсаковой, обработка семян картофеля биопрепаратами корневых diaзотрофов и микоризы может способствовать увеличению урожайности сортов картофеля до 108 % [11].

В России и за рубежом проводятся широкие исследования по изучению возможности использования полезных форм микроорганизмов для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции [12, 13].

В рамках развития системы семеноводства все больше внимания уделяется развитию экологических методов борьбы с заболеваниями растений, которые рассматриваются как альтернатива химическим методам защиты, оказывающим отрицательное воздействие на экологию агрофитоценозов. Среди них особое место занимает применение микробиологических препаратов на основе ризосферных микроорганизмов [14].

Применение микробных удобрений может позволить получать экологически чистую продукцию, улучшать продуктивность растений и повышать устойчивость к грибным заболеваниям. Известно, что устойчивость растений к заболеваниям и лучший рост во многом определяются результатами взаимодействия между корневой системой растений и разнообразными населяющими ее микроорганизмами [15, 16].

Цель нашего исследования состояла в определении влияния изучаемых биологических препаратов на выход кондиционных мини-клубней картофеля сортов Ариэль и Садон и их среднюю массу в условиях защищенного грунта.

Рассмотрено влияние препаратов, обладающих действием регуляторов роста: Альбита (поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний серноокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид) со свойствами фунгицида и комплексного удобрения, микробиологического препарата БисолбиСан (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13 + метаболиты, полученные в процессе культивирования штамма), биоорганических удобрений Прорастина (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Cu, Co, Zn, гуминовые кислоты, ауксины, гиббереллины, цитокинины) и Полистина (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Cu, Co, Zn, фульвокислоты, ауксины, гиббереллины, цитокинины), биопрепарата на основе гриба арбускулярной микоризы вида *Rhizophagus irregularis* (получен из ФГБНУ ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург).

## Материалы и методы исследований

Опыт был заложен в 2022 г. на базе Костромского НИИСХа — филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» в теплице весенне-летнего типа. Объект изучения — сорта картофеля российской селекции Ариэль и Садон. Оба сорта среднераннего срока созревания и столового назначения. Оригинатором обоих сортов является ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха».

Микрорастения картофеля в мае высаживали в пластмассовые горшки объемом 5 л, заполненные грунтом Агробалт-С со следующими агрохимическими характеристиками: содержание органического вещества — не менее 80 %, рН — 5,5...6,5, общее содержание азота — 150, фосфора — 150, калия — 250, кальция — 120, магния — 30 мг/л.

Полив проводился методом дождевания раз в 2 дня до предельной полевой влагоемкости грунта.

Опыт включал 5 вариантов, заложенных методом систематического размещения с использованием фона Акварин 13 + монокалийфосфат.

Акварин 13 и монокалийфосфат применяли в качестве корневой подкормки (концентрация рабочего раствора 1 %) и некорневой (концентрация рабочего раствора 0,5 и 1 % соответственно) согласно инструкции по применению.

Варианты опыта:

1. Контроль, без обработки.
2. Альбит, предпосадочная обработка + некорневая обработка 2 раза.
3. БисолбиСан, предпосадочная обработка + некорневая обработка 3 раза.
4. Прорастин + Полистин, предпосадочная обработка (Прорастин) + некорневая обработка 2 раза (Полистин).
5. Препарат на основе гриба арбускулярной микоризы вида *Rhizophagus irregularis*, предпосадочная обработка микрорастений.

Альбит применяли в качестве предпосадочной обработки грунта (концентрация рабочего раствора — 3 %) и двух некорневых обработок: первая в фазу бутонизации растений картофеля, вторая — через 10 дней после первой обработки (концентрация рабочего раствора — 0,02 %).

БисолбиСан применяли в качестве предпосадочной обработки грунта (концентрация рабочего раствора — 0,1 %) и трех некорневых обработок: первая через 20 дней после посадки, вторая на период начала бутонизации, третья — после цветения картофеля (концентрация рабочего раствора — 1 %).

В варианте Прорастин + Полистин проводили предпосадочную обработку грунта Прорастином (концентрация рабочего раствора — 0,01 %). Полистин использовали в качестве некорневой обработки 2 раза: через 20 дней после посадки и в фазу бутонизации (концентрация рабочего раствора — 1 %).

Биопрепарат на основе гриба арбускулярной микоризы вида *Rhizophagus irregularis* наносили на корневую систему микрорастений перед посадкой в количестве 2 г на растение.

Корневую подкормку картофеля препаратами проводили из расчета 0,5 л рабочего раствора на сосуд, некорневую обработку растений вели до полного смачивания листьев.

Планирование и проведение опыта осуществлялось по методике исследований по культуре картофеля ВНИИКХ<sup>3</sup>.

Фенологические наблюдения за посадками картофеля включали установление фаз бутонизации, цветения и отмирания листьев.

<sup>3</sup> Методика исследований по культуре картофеля / под ред. Н.С. Бацанова. М.: НИИКХ, 1967. 262 с.

Определение урожайности мини-клубней проводили во время естественного отмирания ботвы. Для этого брали по 10 растений (контейнеров) в 3-кратной повторности. Проводили деление мини-клубней на 5 фракций, подсчитывали количество клубней и определяли их массу в каждой фракции. Выделяли кондиционные и некондиционные мини-клубни. К некондиционным мини-клубням по ГОСТ 33996–2016<sup>4</sup> относили уродливые и несоответствующие размеру клубни. Математическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова<sup>5</sup>.

## Результаты исследования и обсуждение

Проведенные наблюдения позволили выявить особенности прохождения растениями картофеля фаз развития. На посадках сорта Ариэль фенологические фазы проходили на всех вариантах опыта практически одновременно. Межфазный период от посадки до бутонизации составил 35 суток, продолжительность бутонизации и цветения оказалась весьма кратковременной — 7 суток, наиболее длительным был промежуток от окончания фазы цветения до отмирания ботвы — более 54 суток. Тогда как на сорте Садон переход от вегетативного к генеративному развитию не на всех вариантах имел соответствующие фазе морфологические признаки. По этому сорту только на вариантах Прорастин + Полистин и применении биопрепарата на основе гриба *Rhizophagus irregularis* отмечен переход к фазам бутонизации и цветения на 10 % растений.

По результатам опыта был определен выход кондиционных клубней и средняя масса клубней картофеля изучаемых сортов. Выход кондиционных мини-клубней сорта Ариэль по фракциям приведен в табл. 1. Количество их менялось от 12,2 шт./растение на контроле до 13,9 шт./растение в варианте с применением биоорганических препаратов Прорастина и Полистина.

Таблица 1

Фракционный состав мини-клубней картофеля сорта Ариэль, шт.

Вариант	Фракции, мм					Всего, шт./растение
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Контроль	5,7	5,4	1,1	0,0	—	12,2
2. Альбит	6,4	5,8	0,7	0,0	—	12,9
3. БисолбиСан	7,3	5,8	0,4	0,0	—	13,5
4. Прорастин + Полистин	5,7	6,7	1,5	0,0	—	13,9
5. Микоризный препарат ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	5,0	6,4	2,1	0,1	—	13,6
НСР <sub>05</sub>						2,3

<sup>4</sup> ГОСТ 33996–2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. М., 2017.

<sup>5</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1986. 351 с.

Table 1

## Fractional composition of mini-tubers of potato cv. Ariel

Variant	Fractions, mm					Tubers per plant
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Control	5.7	5.4	1.1	0.0	—	12.2
2. Albit	6.4	5.8	0.7	0.0	—	12.9
3. BisolbiSan	7.3	5.8	0.4	0.0	—	13.5
4. Prorastin+Polistin	5.7	6.7	1.5	0.0	—	13.9
5. Mycorrhizal product ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	5.0	6.4	2.1	0.1	-	13.6
LSD <sub>05</sub>						2.3

Удельный вес фракции клубней размером 9...25 мм составил 47 % на контроле, 50 % в варианте с обработкой препаратом Альбит, 54 % — с применением БисолбиСан, на остальных вариантах опыта доля мини-клубней этой фракции была меньше, чем на контроле.

Удельный вес фракции 25...35 мм по выходу клубней составил от 44 % на контроле до 47...48 % в варианте с обработкой растений микоризным препаратом и совместным применением Прорастина и Полистина.

Таким образом, именно эти фракции обеспечили более 90 % выхода мини-клубней.

Средняя масса клубня сорта Ариэль приведена в табл. 2, она составила от 14,0 г в варианте с применением БисолбиСан до 20,1 г — с использованием препарата на основе гриба арбускулярной микоризы. Существенная прибавка по этому показателю получена в вариантах с применением Прорастина + Полистина — 2,4 г и использованием препарата на основе гриба арбускулярной микоризы — 4,6 г.

Таблица 2

## Средняя масса мини-клубня картофеля сорта Ариэль, г

Вариант	Фракции, мм					По всем фракциям
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Контроль	5,6	21,0	49,6	0,0	—	15,5
2. Альбит	6,3	21,1	51,1	0,0	—	14,7
3. БисолбиСан	6,9	20,9	56,1	0,0	—	14,0
4. Прорастин + Полистин	6,9	21,3	46,4	0,0	—	17,9
5. Микоризный препарат ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	6,4	21,2	49,6	82,7	—	20,1
НСР <sub>05</sub>						2,4

Table 2

## Average weight of mini-tubers of potato cv. Ariel, g

Variant	Fractions, mm					Total weight, g
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Control	5.6	21.0	49.6	0.0	–	15.5
2. Albit	6.3	21.1	51.1	0.0	–	14.7
3. BisolbiSan	6.9	20.9	56.1	0.0	–	14.0
4. Prorastin + Polistin	6.9	21.3	46.4	0.0	–	17.9
5. Mycorrhizal product ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	6.4	21.2	49.6	82.7	–	20.1
LSD <sub>05</sub>						2.4

Выход кондиционных клубней сорта Садон в опыте приведен в табл. 3. Полученные результаты свидетельствуют о более низкой количественной продуктивности клубней с растения по сравнению с сортом Ариэль. Но на сорте Садон в вариантах с применением Прорастина + Полистина и препарата на основе гриба арбускулярной микоризы были получены мини-клубни фракции 55...60 мм, которых не было у сорта Ариэль.

Таблица 3

## Фракционный состав мини-клубней картофеля сорта Садон, шт.

Вариант	Фракции, мм					Всего, шт./растение
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Контроль	4,0	4,7	0,8	0,0	–	9,5
2. Альбит	3,1	3,8	2,4	0,3	–	9,6
3. БисолбиСан	3,0	3,3	2,2	0,3	–	8,8
4. Прорастин + Полистин	2,6	3,4	3,0	1,0	0,1	10,1
5. Микоризный препарат ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	1,5	2,7	3,1	1,6	0,3	9,2
НСР <sub>05</sub>						1,6

Table 3

## Fractional composition of mini-tubers of potato cv. Sadon

Variant	Fractions, mm					Number per plant
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Control	4.0	4.7	0.8	0.0	–	9.5
2. Albit	3.1	3.8	2.4	0.3	–	9.6
3. BisolbiSan	3.0	3.3	2.2	0.3	–	8.8
4. Prorastin + Polistin	2.6	3.4	3.0	1.0	0.1	10.1
5. Mycorrhizal product ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	1.5	2.7	3.1	1.6	0.3	9.2
LSD <sub>05</sub>						1.6



Количество клубней на растение изменялось от 8,8 шт./растение на варианте с использованием БисолбиСан до 10,1 шт./растение в варианте с применением Прорастина и Полистина. Существенной прибавки по выходу мини-клубней не обеспечил ни один из исследуемых препаратов.

Удельный вес фракции 9...25 мм по выходу клубней составил 42 %, фракции 25...35 мм — 49 % на контроле и это были максимальные величины в сравнении со всеми вариантами опыта.

При этом средняя масса клубня сорта Садон (табл. 4) менялась от 17,8 г в контрольном варианте до 47,6 г в варианте с применением препарата на основе гриба арбускулярной микоризы. Величина прибавки по средней массе клубня существенна по всем вариантам опыта. Наилучшими вариантами, оказавшими положительное влияние на продуктивность мини-клубней, как и по сорту Ариэль, оказалось применение препаратов Прорастина и Полистина, а также использование препарата на основе гриба арбускулярной микоризы. Прибавка к контролю средней массы клубня составила 98 и 167 % соответственно.

Таблица 4

Средняя масса мини-клубня картофеля сорта Садон, г

Вариант	Фракции, мм					По всем фракциям
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Контроль	6,3	22,5	55,8	0,0	—	17,8
2. Альбит	7,4	22,1	50,7	97,8	—	25,5
3. БисолбиСан	7,0	22,6	50,0	86,9	—	25,7
4. Прорастин + Полистин	5,9	23,0	51,2	104,7	158,0	35,2
5. Микоризный препарат ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	5,9	23,1	50,1	98,2	192,2	47,6
НСР <sub>05</sub>						7,7

Table 4

Average weight of mini-tubers of potato cv. Sadon, g

Variant	Fractions, mm					Total weight
	9...25	25...35	35...45	45...55	55...60	
1. Control	6.3	22.5	55.8	0.0	—	17.8
2. Albit	7.4	22.1	50.7	97.8	—	25.5
3. BisolbiSan	7.0	22.6	50.0	86.9	—	25.7
4. Prorastin + Polistin	5.9	23.0	51.2	104.7	158.0	35.2
5. Mycorrhizal product ( <i>Rhizophagus irregularis</i> )	5.9	23.1	50.1	98.2	192.2	47.6
LSD <sub>05</sub>						7.7

## Заключение

При выращивании мини-клубней картофеля сортов отечественной селекции среднераннего срока созревания Ариэль и Садон в условиях защищенного грунта выяснено, что лучшие показатели по выходу мини-клубней кондиционной фракции сорта Ариэль и средней массе клубней обоих сортов обеспечили варианты с применением Прорастина + Полистина и обработкой корневой системы микрорастений перед посадкой биопрепаратом на основе гриба арбускулярной микоризы вида *Rhizophagus irregularis*.

## Библиографический список

1. Анисимов Б.В. Европейские технологии — российским картофелеводам мов // Картофель и овощи. 2013. № 6. С. 31.
2. Фоминых Т.С., Медведева К.Д. Вирусные болезни картофеля на северо-западе России // Вестник защиты растений. 2018. № 4. С. 40–44. doi: 10.31993/2308–6459–2018–4(98)–40–44
3. Замалиева Ф.Ф., Сафиуллина Г.Ф., Сташевски З., Вологин С.Г., Гимаева Е.А. Эффективность защитных обработок в снижении реинфекции У-вирусом семенного картофеля // Защита картофеля. 2016. № 1. С. 9–12.
4. Усков А.И., Бойко В.В. Особенности оздоровления исходного материала сортов картофеля // Картофель и овощи. 1997. № 2. С. 29.
5. Усков А.И. О системе сертификации семенного материала // Картофель и овощи. 2002. № 2. С. 25–26.
6. Банадысев С.А. Мини-клубни картофеля. М.: КнигИздат, 2022. 498 с.
7. Чекалова К.В., Марквичев Н.С. Совмещение биопрепаратов с химическими средствами защиты растений // Картофель и овощи. 2006. № 8. С. 20.
8. Кравченко А.В., Федотова Л.С. Биологические удобрения — важный фактор повышения продуктивности и качества картофеля // Картофель и овощи. 2011. № 4. С. 6–7.
9. Засорина Э.В., Веретенников Е.С. Комплекс «Прорастин + Полистин» на сортах картофеля в условиях Курской области // Главный агроном. 2017. № 12.
10. Лушников Т.А., Толчинская В.Е. Влияние препарата «Альбит» на некоторые физиологические и биохимические показатели картофеля // Вестник Курганского государственного университета. 2012. № 3 (25). С. 66–70.
11. Курсакова В.С., Золотухина Ю.А. Изучение влияния препаратов корневых diaзотрофов и микоризы на урожайность и качество картофеля в степной зоне Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 11 (169). С. 14–18.
12. Кожмяков А.П., Доросинский Л.М. Биологический азот альтернатива применению минеральных азотных удобрений в земледелии // Микробиологические аспекты охраны среды обитания в условиях интенсивного земледелия. Л.: ВНИИСХМ, 1990. С. 116–120.
13. Мишустин Е.Н., Черенков Н.И. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. М.: Наука, 1989. С. 3–7.
14. Тимофеева С.В. Исследование роли биотических и абиотических факторов в приживаемости индуцируемых бактерий на первых этапах онтогенеза растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 27 с.
15. Емцев В.Т., Селицкая О.В., Кубарева О.Г., Петров-Спиридонов А.А., Брук М.Х., Захарова С.Н. Ассоциативный симбиоз и его роль в продуктивности сельскохозяйственных растений // Тимирязев и биологическая наука: сб. науч. тр. (к 150-летию со дня рождения К.А. Тимирязева). М., 1994. С. 106–119.
16. Максимов И.В., Веселова С.В., Нужная Т.В., Сарварова Е.Р., Хайруллин Р.М. Стимулирующие рост растений бактерии в регуляции устойчивости растений к стрессовым факторам // Физиология растений. 2015. Т. 62. № 6. С. 763–775. doi: 10.7868/S0015330315060111

## References

1. Anisimov BV. European technologies for Russian potato growers. *Potato and vegetables*. 2013;(6):31. (In Russ.).
2. Fomin TS, Medvedeva KD. Virus diseases of potatoes in the north-west of Russia. *Plant Protection News*. 2018;(4):40–44. (In Russ.). doi: 10.31993/2308–6459–2018–4(98)–40–44

3. Zamalieva FF, Safullina GF, Stashevski Z, Vologin SG, Gimaeva EA. The effectiveness of protective treatments in reducing reinfection with the Y-virus of seed potatoes. *Zashchita kartofelya*. 2016;(1):9–12. (In Russ.).
4. Uskov AI, Boyko VV. Features of improving the initial material of potato varieties. *Potato and vegetables*. 1997;(2):29. (In Russ.).
5. Uskov AI. About the seed material certification system. *Potato and vegetables*. 2002;(2):25–26. (In Russ.).
6. Banadysev SA. *Mini-klubni kartofelya* [Mini-tubers of potatoes]. Moscow; 2022. (In Russ.).
7. Markvichev NS, Chekalova KV, Ignatieva ED. Combining biological products with chemical plant protection products. *Potato and vegetables*. 2006;(8):20–21. (In Russ.).
8. Kravchenko AV, Fedotova LS, Gavrilov AN. Bacterial fertilizers is an important factor of increasing of potato productivity and quality. *Potato and vegetables*. 2011;(4):6–7. (In Russ.).
9. Zazorina EV, Veretennikov ES. The complex “Prorastin + Polystin” on potato varieties in the conditions of the Kursk region. *Chief Agronomist*. 2017;12. (In Russ.).
10. Lushnikova TA, Tolchinskaya VE. Influence of the preparation “Albi” on some physiological and biochemical parameters of potatoes. *Bulletin of the Kurgan State University*. 2012;(3):66–70. (In Russ.).
11. Kursakova VS, Zolotukhina YA. Studying the effect of root diazotroph preparations and mycorrhiza on potato yield and quality in the steppe zone of the Altai region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2018;(11):14–18. (In Russ.).
12. Kozhemyakov AP, Dorosinsky LM. Biological nitrogen as an alternative to the use of mineral nitrogen fertilizers in agriculture. In: *Mikrobiologicheskie aspekty okhrany sredy obitaniya v usloviyakh intensivnogo zemledeliya* [Microbiological aspects of environmental protection in conditions of intensive farming]. Leningrad; 1990. p.16–120. (In Russ.).
13. Mishustin EN, Cherenkov NI. *Mikrobiologicheskie aspekty okhrany sredy obitaniya v usloviyakh intensivnogo zemledeliya* [Biological nitrogen in agriculture of the USSR]. Moscow: Nauka publ.; 1989. (In Russ.).
14. Timofeeva SV. *Issledovanie roli bioticheskikh i abioticheskikh faktorov v prizhivaemosti indutsiruemykh bakterii na pervykh etapakh ontogeneza rastenii* [Investigation of the role of biotic and abiotic factors in the survival rate of induced bacteria at the first stages of plant ontogenesis]. St. Petersburg; 2000. (In Russ.).
15. Yemtsev VT, Selitskaya OV, Kubareva OG, Petrov-Spiridonov AA, Bruk MK, Zakharova SN. Associative symbiosis and its role in the productivity of agricultural plants. In: *Timiryazev and biological science: conference proceedings*. Moscow; 1994. p.106–119. Moscow. (In Russ.).
16. Maksimov IV, Veselova SV, Nuzhnaya TV, Sarvarova ER, Khairullin RM. Bacteria stimulating plant growth in the regulation of plant resistance to stress factors. *Fiziologiya rastenij*. 2015;62(6):763–775. (In Russ.). doi: 10.7868/S0015330315060111

#### Об авторах:

Малкова Татьяна Сергеевна — младший научный сотрудник, Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», Российская Федерация, г. Кострома, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18; e-mail: malkova-ts2017@yandex.ru  
ORCID: 0009–0004–9350–4714 SPIN-код: 5000–8154

Демьянова-Рой Галина Борисовна — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», Российская Федерация, г. Кострома, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18; e-mail: gdemjan@yandex.ru  
ORCID: 0000–0002–7564–0788 SPIN-код: 1102–6905

#### About authors:

Malkova Tatyana Sergeevna — Junior Researcher, Kostroma Research Institute of Agriculture — branch of Russian Potato Research Center, 18 Kukolevsky st., Minskoye vil., Kostroma, 156543, Russian Federation; e-mail: malkova-ts2017@yandex.ru  
ORCID: 0009–0004–9350–4714 SPIN-code: 5000–8154

Demyanova-Roy Galina Borisovna — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Kostroma Research Institute of Agriculture — branch of Russian Potato Research Center, 18 Kukolevsky st., Minskoye vil., Kostroma, 156543, Russian Federation; e-mail: gdemjan@yandex.ru  
ORCID: 0000–0002–7564–0788 SPIN-code: 1102–6905