

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13>

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ИНОКУЛЯЦИИ БИОПРЕПАРАТОМ НА  
ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

Научная статья

**Шарапова И.Э.<sup>1,\*</sup>, Бессолицына Е.А.<sup>2</sup>, Красильникова Е.В.<sup>3</sup>, Сметанина К.Т.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-1496-0884;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-5582-1709;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0003-3127-797X;

<sup>4</sup> ORCID : 0000-0001-8477-9290;

<sup>1,2,3,4</sup> Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского, Сыктывкар, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Киров, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (i\_scharapova[at]mail.ru)

**Аннотация**

В полевых условиях изучали влияние качества посадочного материала и инокуляции биопрепарата на продуктивность картофеля сорта Чародей в вариантах: неповрежденный с нестандартно большими ростками (контроль); клубни с обломанными ростками (поврежденный); клубни с обломанными ростками, предпосадочным инокулированием и обработкой биопрепаратом Ризоплан (поврежденный с обработкой). Биометрические показатели картофеля в контроле были выше, чем в других вариантах: высота растений (на 12,3–30,5%), количество основных стеблей (на 15,4–32,8%). Варианты с повреждениями картофеля отличались от контроля снижением показателей урожайности (на 21,6–36,3%) и количества клубней товарного качества на кусте (на 28,5–54,3%). Анализ на PLRV и PVM не подтвердил вирусное заражение растений с признаками скрученности листьев. Инокуляция и обработка биопрепаратом Ризоплан снизила развитие болезней, но не повлияла на продуктивность картофеля. Установлено, что генотип сорта картофеля и качество посадочного материала в значительной степени влияют на продуктивность культуры.

**Ключевые слова:** картофель, посадочный материал, биопрепарат, биометрические показатели, урожайность.

**INFLUENCE OF QUALITY OF PLANTING MATERIAL AND INOCULATION WITH BIODRUG ON POTATO  
PRODUCTIVITY UNDER CULTIVATION IN THE REPUBLIC OF KOMI CONDITIONS**

Research article

**Sharapova I.E.<sup>1,\*</sup>, Bessolitsyna E.A.<sup>2</sup>, Krasilnikova E.V.<sup>3</sup>, Smetanina K.T.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-1496-0884;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-5582-1709;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0003-3127-797X;

<sup>4</sup> ORCID : 0000-0001-8477-9290;

<sup>1,2,3,4</sup> A.V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnology, Syktывkar, Russian Federation

<sup>2</sup> N.V. Rudnitsky Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, Kirov, Russian Federation

\* Corresponding author (i\_scharapova[at]mail.ru)

**Abstract**

Under field conditions, the effect of quality of planting material and biodrug inoculation on productivity of potatoes of Charodey variety was studied in variants: intact with unusually large sprouts (control); tubers with broken sprouts (damaged); tubers with broken sprouts, pre-planting inoculation and treatment with Rizoplan biodrug (damaged with treatment). Potato biometric indices in the control were higher than in other variants: plant height (by 12.3-30.5%), number of main stems (by 15.4-32.8%). Variants with potato damage differed from the control by decreased yield (by 21.6-36.3%) and number of marketable quality tubers per bush (by 28.5-54.3%). PLRV and PVM analyses did not confirm viral infection of plants with signs of leaf curl. Inoculation and treatment with Rizoplan biodrug reduced disease development, but did not affect potato productivity. It has been established that potato variety genotype and quality of planting material significantly affect the productivity of the crop.

**Keywords:** potato, planting material, biodrug, biometric parameters, yields.

**Введение**

Картофель в продовольственном балансе населения России и ряда других государств занимает второе место после зерна [1], [2]. Картофель относится к числу наиболее поражаемых болезнями растений. Ежегодные потери урожая от многочисленных патогенов составляют более 20% [3], [4]. Для получения и сохранения высококачественного урожая картофеля необходимо уделять внимание защите растений от ряда патогенов и вредителей, а также соблюдению технологии выращивания и условий хранения. Использование эффективных и экологически безопасных биопрепаратов в качестве средств интегрированной защиты растений в сочетании с качественным посадочным материалом сортов картофеля, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона выращивания, должно способствовать увеличению урожайности и товарности продукции [5], [6].

Цель исследований – оценить влияние инокуляции биопрепарата и качества посадочного материала на продуктивность картофеля при выращивании в условиях Республики Коми.

### Методы и принципы исследования

В полевом опыте использовали среднеранний сорт картофеля Чародей (оригинатор ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка», предоставлен филиалом ФГБУ «Госсорткомиссия» Северный). В качестве средства защиты для инокуляции посадочного материала и обработки растений в период вегетации использовали жидкофазную форму с титром  $(2,5 \pm 0,5) \times 10^{6-7}$  КОЕ/мл биопрепарата Ризоплан (*Pseudomonas fluorescens* AP-33). Опыт закладывали рандомизированной схемой и обрабатывали в соответствии с методикой [7]. Исследования проводились выращиванием картофеля на делянках в 4-кратной повторности с использованием нестандартного посадочного материала в 3-х вариантах: неповрежденный, клубни которого были с ростками длиной 5-11 см и необработаны биопрепаратом (неповрежденный – вариант контроль); клубни с обломанными ростками (поврежденный – вариант 1), клубни с обломанными ростками и предпосадочным инокулированием клубней с последующей обработкой биопрепаратом в период вегетации (поврежденный с обработкой – вариант 2). Инокулирование-обработку клубней биопрепаратом (1,0 л/т), опрыскивание проводили двукратно в период бутонизации – начала цветения из расчета 10 л/га. Наблюдения за ростом, развитием (фенология, биометрические показатели) и за пораженностью болезнями и вредителями, а также учет урожая проводили по общепринятым методикам [8], [9], [10]. Анализ клубней и листьев картофеля на PLRV (вирус скручивания листьев) и на PVM (вирус мозаичного скручивания листьев) проведен с использованием Гель-электрофореза в нативном ПААГ 6% RT-ПЦР.

### Основные результаты

Результаты исследования показали, что используемый посадочный материал и обработка биопрепаратом оказали различное влияние на биометрические показатели картофеля (табл.1). Сроки наступления основных фенологических фаз определялись в большей степени погодными условиями. В вариантах с поврежденными ростками всходы появились на 4-6 дней, в варианте с обработкой биопрепаратом – на 3-4 дня позже. Обработка клубней перед посадкой и вегетирующих растений биопрепаратом привела к некоторой стимуляции роста и развития растений. Однако индукции формирования урожая не было. За счет более ранних всходов последующие фенофазы в контроле также наступали раньше.

Таблица 1 - Биометрические показатели картофеля

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13.1>

Вариант	Высота стеблей на 65 сутки, см	Высота стеблей на 90 сутки, см	Число основных стеблей, шт./раст.
Контроль – неповрежденный	50,0±1,2	54,1±1,2	4,8±0,4
Вариант 1 – поврежденный	37,1±3,5	37,9±6,5	3,2±0,6
Вариант 2 – поврежденный с обработкой биопрепаратом	44,5±4,5	47,3±2,5	4,1±1,5
НСР <sub>05</sub>	5,84		1,82

Фитопатологический учет показал проявление признаков заболевания растений картофеля. Из грибных болезней при визуальной оценке растений был отмечен фитофтороз, который распространен был в большей степени в варианте 1 (табл. 2). В варианте с применением биопрепарата зафиксировано снижение уровня развития фитофтороза по сравнению с контролем. Наблюдались признаки скручиваемости листьев на растениях в вариантах опыта. В связи с этим был проведен анализ на вирусное заражение (рис. 1). Наибольшее количество кустов с признаками заражения обнаружено в варианте 1 (табл. 2, рис. 2, 3). Анализ показал по PLRV дорожки 1 — 4: Полосы ожидаемого размера (положение отмечено стрелкой) отсутствуют во всех дорожках. Анализ по PVM дорожки 5 — 8: Полосы ожидаемого размера (положение отмечено стрелкой) отсутствуют во всех дорожках). Проведенный анализ клубней и листьев картофеля на PLRV (вирус скручивания листьев) и на PVM (вирус мозаичного скручивания листьев) не подтвердил вирусное заражение в варианте с повреждениями посадочного материала по сравнению с контрольным, где для анализа был взят образец без признаков болезни.

Таблица 2 - Распространенность и развитие болезни на ботве растений картофеля

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13.2>

Вариант	Распространенность фитофтороза, %	Развитие фитофтороза, %	Признаки заболевания, скручиваемость листьев, %
Контроль – неповрежденный	5,8±0,5	3,8±0,37	18,6±1,3
Вариант 1 – поврежденный	11,3±1,5	4,8±1,1	52,8±2,1
Вариант 2 – поврежденный с обработкой биопрепаратом	2,1±0,3	1,2±0,6	34,7±1,3

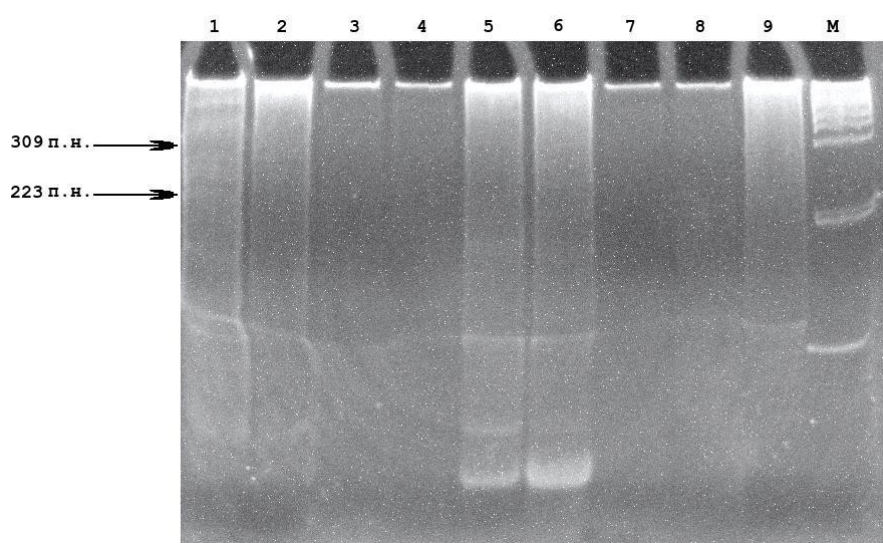


Рисунок 1 - Гель-электрофорез в нативном ПААГ 6% RT-ПЦР

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13.3>

Дорожка 1 — РНК из больных клубней, праймеры к вирусу PLRV (вирус скручивания листьев картофеля); дорожка 2 — РНК из здоровых клубней, праймеры к вирусу PLRV (вирус скручивания листьев картофеля); дорожка 3 — РНК из больных листьев, праймеры к вирусу PLRV (вирус скручивания листьев картофеля); дорожка 4 — РНК из здоровых листьев, праймеры к вирусу PLRV (вирус скручивания листьев картофеля); дорожка 5 — РНК из больных клубней, праймеры к вирусу PVM (вирус мозаичного скручивания листьев); дорожка 6 — РНК из здоровых клубней, праймеры к вирусу PVM (вирус мозаичного скручивания листьев); дорожка 7 — РНК из больных листьев, праймеры к вирусу PVM (вирус мозаичного скручивания листьев); дорожка 8 — РНК из здоровых листьев, праймеры к вирусу PVM (вирус мозаичного скручивания листьев); дорожка 9 — отрицательный контроль; М — маркер длин фрагментов ДНК Сибэнзим.

На фоне обработки биопрепаратом незначительно увеличилась урожайность картофеля по отношению к варианту 1 – с поврежденными и необработанными клубнями. Однако показатели урожайности в вариантах 1 и 2 были ниже контроля (табл. 3). Обнаружено различное количество и качество клубней на кусте в вариантах опыта, где в контроле было на (4±1) клубней больше (рис. 2, 3).

Таблица 3 - Урожайность, товарность и показатели качества клубней картофеля

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13.4>

Вариант	Количество клубней на кусте, шт	Количество клубней товарного качества и ≥ 30 г	Урожайн осьт общ., т/га	Фактическая урожайность товарного качества, %
Контроль – неповрежденный	13,7±1,3	6,8±2,5	20,1	53,8

Вариант	Количество клубней на кусте, шт	Количество клубней товарного качества и $\geq 30$ г	Урожайн ость общ., т/га	Фактическая урожайность товарного качества, %
Вариант 1 – поврежденный	8,2 $\pm$ 3,1	3,1 $\pm$ 1,5	12,5	37,8
Вариант 2 – поврежденный с обработкой биопрепаратом	9,3 $\pm$ 1,1	4,8 $\pm$ 1,1	15,7	51,6
НСР <sub>05</sub>	-	-	2,48	-



Рисунок 2 - Картофель, выращенный из неповрежденного посадочного материала  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13.5>

*Примечание: вариант – контроль, неповрежденные с ростками клубни и необработанные биопрепаратом*





Рисунок 3 - Картофель, выращенный из поврежденного посадочного материала  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.13.6>

*Примечание: вариант – 1, клубни картофеля с обломанными ростками и необработанные биопрепаратом*

### **Заключение**

Комплексная оценка продуктивности и качества выращенного картофеля из «неповрежденного» и «поврежденного» посадочного материала показала значительное отличие урожайности, фенологии и биометрии в контроле от вариантов 1 и 2. Биометрические показатели в контрольном варианте были выше: высота растений (на 12,3%–30,5%), количество основных стеблей (на 15,4–32,8%). Показатели урожайности в вариантах 1 и 2 были ниже и отличалась от контроля на 21,6%–36,3%. Количество клубней на кусте в контроле было на (4±1) больше. При этом на 28,5–54,3% отличалось количество клубней товарного качества. Фактическая урожайность картофеля товарного качества в вариантах опыта была низкой и составила 37–53%. Проведенный анализ клубней и листьев картофеля на PLRV и на PVM не подтвердил вирусное заражение. Таким образом, качество посадочного материала картофеля проявилось поздними всходами, снижением показателей биометрии растений и клубнеобразования, а также снижением урожайности и товарности продукции. Инокуляция и обработка биопрепаратом Ризоплан снизила восприимчивость к болезням, но не повлияла на продуктивность картофеля. Генотип сорта картофеля определил реакцию клубней на изменения условий хранения (повышенные температуры), проявившуюся преждевременным и активным образованием ростков в посадочном материале, а также как последствие реакцию на повреждения из-за удаления нестандартно больших ростков. Установлено, что генотип картофеля среднеспелого сорта Чародей и качество посадочного материала в значительной степени влияют на продуктивность культуры.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках Государственного задания  
FUUU-2023-0001.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Funding

The work was carried out as part of the State Assignment  
FUUUU-2023-0001.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Тульчев В.В. Мировой рынок картофеля / В.В. Тульчев // АПК: Экономика и управление. — 2014. — № 5. — С. 57–64.
2. Бутов А.В. Экологически безопасный картофель / А.В. Бутов // Картофель и овощи. — 2013. — № 5. — С. 25–26.
3. Ахатов А.К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов. — Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2013. — 465 с.
4. Зейрук В.Н. Фитосанитарное состояние и мероприятия по борьбе с основными болезнями и вредителями в период вегетации и хранения картофеля / В.Н. Зейрук, А.А. Кузьмичев, В.М. Глез [и др.]. — М.: ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2014. — С. 22–23.
5. Зейрук В.Н. Перспективы развития экологических приемов защиты картофеля от болезней и вредителей / В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, И.И. Новикова [и др.] // Аграрная наука. — 2019. — № 3. — С. 54–59.
6. Новикова И.И. Биологическая эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней при вегетации и хранении / И.И. Новикова, И.В. Бойкова, В.А. Павлюшин [и др.] // Вестник защиты растений. — 2015. — № 86 (4). — С. 12–19.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — Москва: Альянс, 2011. — 350 с.
8. Андрушин Н.А. Методика исследований по культуре картофеля / Н.А. Андрушин, Н.С. Бацанов. — М.: НИИКХ, 1967. — 263 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Картофель, овощные и бахчевые культуры. — М., 2015. — 61 с.
10. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / Сост. А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин [и др.]. — М.: Россельхозакадемия; ВНИИКХ, 1995. — 106 с.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Tul'cheev V.V. Mirovoj rynek kartofelja [World market of potatoes] / V.V. Tul'cheev // APK: Jekonomika i upravlenie [AIC: Economics and Management]. — 2014. — № 5. — P. 57–64. [in Russian]
2. Butov A.V. Jekologicheski bezopasnyj kartofel' [Ecologically safe potatoes] / A.V. Butov // Kartofel' i ovoshhi [Potatoes and Vegetables]. — 2013. — № 5. — P. 25–26. [in Russian]
3. Akhatov A.K. Bolezni i vrediteli ovoshhnyh kul'tur i kartofelja [Diseases and pests of vegetable crops and potatoes] / A.K. Akhatov. — Moscow: KMK Scientific Publishers Association. 2013. — 465 p. [in Russian]
4. Zejruk V.N. Fitosanitarное sostojanie i meroprijatija po bor'be s osnovnymi boleznyami i vrediteljami v period vegetacii i hranenija kartofelja [Phytosanitary condition and measures to combat major diseases and pests during the growing season and storage of potatoes] / V.N. Zejruk, A.A. Kuz'michev, V.M. Glez [et al.]. — M.: VNIKH of the Russian Agricultural Academy, 2014. — P. 22–23. [in Russian]
5. Zeyruk V.N. Perspektivy razvitija jekologicheskikh priemov zashhity kartofelja ot boleznej i vreditel'ej [Prospects for the development of ecological methods of potato protection from diseases and pests] / V.N. Zeyruk, S.V. Vasil'eva, I.I. Novikova [et al.] // Agrarnaja nauka [Agrarian Science]. — 2019. — № 3. — P. 54–59. [in Russian]
6. Novikova I.I. Biologičeskaja jeffektivnost' preparativnyh form na osnove mikrobov-antagonistov dlja zashhity kartofelja ot boleznej pri vegetacii i hranenii [Biological efficacy of preparative forms based on microbial antagonists for the protection of potatoes from diseases during vegetation and storage] / I.I. Novikova, I.V. Bojkova, V.A. Pavljushin [et al.] // Vestnik zashhity rastenij [Bulletin of Plant Protection]. — 2015. — № 86 (4). — P. 12–19. [in Russian]
7. Dospehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statističeskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)] / B.A. Dospehov. — Moscow: Al'jans, 2011. — 350 p. [in Russian]
8. Andryushin N.A. Metodika issledovanij po kul'ture kartofelja [Methods of research on potato culture] / N.A. Andryushin, N.S. Bacanov. — M.: NIKH, 1967. — 263 p. [in Russian]
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur. Kartofel', ovoshhnye i bahčevye kul'tury [Methodology of state variety testing of agricultural crops. Potatoes, vegetables and melon crops]. — M., 2015. — 61 p. [in Russian]
10. Metodika issledovanij po zashhite kartofelja ot boleznej, vreditel'ej, sornjakov i immunitetu [Research methods for protecting potatoes from diseases, pests, weeds and immunity] / Comp. by A.S. Volovik, L.N. Trofimec, A.B. Doljagin [et al.]. — M.: Russian Agricultural Academy; VNIKH, 1995. — 106 p. [in Russian]