

## АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья  
УДК 631.6:631.416.9

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЕЙ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПЕРЕД ПОСАДКОЙ

Александр Владимирович Боженков<sup>1</sup>, Светлана Александровна Круглова<sup>2</sup>,  
Татьяна Михайловна Морозова<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», Минское, Россия

<sup>1</sup> kniish.dir@mail.ru

<sup>2</sup> svetiksvetiky@mail.ru

<sup>3</sup> tanya-moroz0406@mail.ru

**Аннотация.** Проведены трехлетние исследования по изучению эффективности применения различных препаратов для протравливания клубней картофеля перед посадкой, использование которых способствовало формированию более высокого урожая. Установлены три перспективных варианта с протравливанием клубней перед посадкой картофеля: Максим (0,4 л/т), БисолбиСан (10 л/га) и Озон (10 мг/м<sup>3</sup>) + БисолбиСан (10 л/га). Самым экономически эффективным оказался вариант Максим. В этом варианте достигнута самая большая прибавка урожая картофеля (73,7 ц/га) и максимальная прибыль (376,96 тыс. руб./га). Здесь же были наименьшие затраты на протравливание семенных клубней (3,24 тыс.руб./га) и самый высокий уровень рентабельности производства – 204,1%. Варианты: БисолбиСан (10 л/га), Озон (10 мг/м<sup>3</sup>) + БисолбиСан (10 л/га) не показали достоверной прибавки урожая в отношении друг к другу и к варианту Максим (0,4 л/т), а только к контролю. Поэтому экологически чистые варианты: БисолбиСан и Озон+БисолбиСан с уровнем рентабельности 177,6 и 187,6% соответственно, наравне с вариантом Максим (0,4 л/т), должны считаться эффективными ещё и как элементы биологизированной технологии производства картофеля в условиях Костромской области.

**Ключевые слова:** картофель, протравливание семенных клубней, фунгицид «Максим», микробиологический препарат «БисолбиСан», озонирование, урожайность, уровень рентабельности, биологизированная технология

**Для цитирования:** Боженков А. В., Круглова С. А., Морозова Т. М. Эффективность применения биологических и химических протравливателей клубней картофеля перед посадкой // Аграрный вестник Нечерноземья. 2025. №3 (19). С. 6-16.

### EFFECTIVENESS OF USING BIOLOGICAL AND CHEMICAL TREATMENT OF POTATO TUBERS BEFORE PLANTING

Alexander V. Bozhenkov<sup>1</sup>, Svetlana A. Kruglova<sup>2</sup>, Tatiana M. Morozova<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Kostroma Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Potato Research Center named after A. G. Lorkh», Minskoe, Russia

<sup>1</sup> kniish.dir@mail.ru

<sup>2</sup> svetiksvetiky@mail.ru

<sup>3</sup> tanya-moroz0406@mail.ru

**Abstract.** Three-year studies have been conducted to study the effectiveness of various preparations for pickling potato tubers before planting, the use of which contributed to the formation of a higher yield. Three promising options have been identified for pickling tubers before planting potatoes: Maxim (0.4 l/t), BisolbiSan (10 l/ha) and Ozone (10 mg/m<sup>3</sup>) + BisolbiSan (10 l/ha). The Maxim option turned out to be the most cost-effective. In this case, the largest increase in potato yield (73.7 kg/ha) and the maximum profit (376.96 thousand rubles/ha) were achieved. Here, there were the lowest costs for pickling seed tubers (3.24 thousand rubles/ha) and the highest level of profitability of production – 204.1%. Variants: BisolbiSan (10 l/ha), Ozone (10 mg/m<sup>3</sup>) + BisolbiSan (10 l/ha) did not show a significant increase in yield relative to each other and to the Maxim variant (0.4 l/t), but only to the control. Therefore, environmentally friendly options are BisolbiSan and Ozone+BisolbiSan with a profitability level of 177.6 and 187.6%, respectively, on a par with the option Maxim (0.4 l/t), should also be considered effective as elements of a biologized potato production technology in the Kostroma region.

**Keywords:** potato, seed tuber treatment, fungicide Maxim, microbiological preparation BisolbiSan, ozonation, yield, level of profitability, biologized technology

**For citation:** Bozhenkov A. V., Kruglova S. A., Morozova T. M. Effectiveness of using biological and chemical Treatment of potato tubers before planting // Agrarian Bulletin of the non-Chernozem region. 2025. № 3 (19). Pp. 6-16.



## Введение

После завершения XXXV Международного конгресса по геохронологии (27.08.2016-04.09.2016 г.), проходившего в Кейптауне, и выхода публикации [1] предложено считать, что закончилась эпоха голоцена и началась эпоха антропоцена, то есть эпоха с высоким уровнем человеческой активности, влекущей за собой изменение окружающей среды [2, 3, 4], поэтому современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур должны быть нацелены на широкое использование биологических средств защиты растений.

Повышение энергии роста картофеля может достигаться совместно с экологически безопасным методом обеззараживания клубней – озонированием. Методика проведения озонирования и его параметры в настоящее время не отработаны. Ряд авторов [5, 6] указывают на ускорение появления всходов на 3-4 дня и увеличение количества клубней в кусте на 0,9 и на 1,5 штук/куст после озонирования. В других исследованиях эти положения не подтвердились [7, 8] и до сих пор являются предметом споров учёных [9, 10]. В исследованиях, проводимых с 2003 года в ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха по оценке влияния обработки семенных клубней картофеля озоново-воздушной смесью, подтвердилось увеличение урожая картофеля на достоверную величину [11, 12]. Положительные результаты были получены Е. В. Тышкевичем в 2016 году, использовавшим метод озоновой дезинфекции клубней [13]. Озоновая обработка полезна для разрушения биопленки. Биопленка – это сообщество микроорганизмов, встроенных в матрикс внеклеточных полимерных веществ (субстанций), которые продуцируются самими бактериями. Известно, что 95% микроорганизмов образуют биопленки на твердых субстратах. «Содрать» с поверхности клубня биопленку озоново-воздушным потоком и заселить её нужными штаммами – одна из задач нашего опыта (вариант Озон + БисолбиСан).

Актуальным направлением является использование для дезинфекции семенных клубней картофеля биологических препаратов на основе diazotrofov, действующим началом которых являются микроорганизмы, оказывающие комплексное положительное действие на подавление развития фитопатогенных микроорганиз-

мов [14, 15]. «БисолбиСан» – препарат, созданный на основе ризосферной бактерии *Bacillus subtilis* (штамм Ч13). В его состав входят бактериальные метаболиты, обеспечивающие быстрое начальное действие, а также живая споровая культура, оказывающая долговременную защиту и регуляцию роста. «БисолбиСан» – биофунгицид с бактерицидной активностью, обладающий усиленным фунгицидным действием благодаря повышенному содержанию в препарате защитных метаболитов (антибиотиков, литических ферментов и т.д.), которые обеспечивают эффективную защиту от широкого спектра возбудителей грибных и бактериальных инфекций, продлевают лёжкость и сохранность товарного вида, повышают выход товарной продукции и выравненность клубней [14].

Ряд авторов [14, 15] положительно характеризуют применение БисолбиСана в чистом виде, другие [16] сообщают о недостаточной эффективности препарата, который в чистом виде не обеспечивает дезинфекцию и защиту клубней должным образом по сравнению с химическими препаратами. Его рекомендуют применять в баковой смеси с совместимыми реагентами (Максим, квадрис) и избегать совместного применения с несовместимыми (фитофлавин и фунгициды на основе соединений меди). Другие исследователи [16] утверждают, что применение препарата «БисолбиСан» в чистом виде, во избежание рисков, может быть рекомендовано только в случае получения раннего картофеля, а также при выращивании органического продукта.

Таким образом, приемы биологизации протравливания клубней перед посадкой в нашем опыте являются перспективными, но недостаточно изученными и требуют дальнейшей детализации, ввиду противоречивости отзывов специалистов.

Цель исследования – изучить эффективность применения биологического протравливания клубней перед посадкой в сравнении с химическим методом и контролем, так как биологическое протравливание обеспечивает получение экологически чистого урожая.

## Материал и методы исследований

Трехлетние исследования проводили в условиях опытного поля Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха». Повторность опыта была

4-кратная, размер учетной делянки – 42 м<sup>2</sup>, расположение делянок – систематическое. Полевые опыты располагались на четырех

опытных участках размером 0,15 га каждый со схожими агрохимическими характеристиками (табл. 1).

**Таблица 1 – Агрохимические показатели почвенного плодородия опытных участков в момент закладки опыта 2021 года**

Участок	рН	Гумус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Hг	S
			мг на кг почвы		мг-экв на 100 г почвы	
1	4,7	1,24	205,0	153,0	3,30	4,90
2	4,6	1,42	194,0	98,1	5,37	4,90
3	4,7	1,21	236,0	182,0	3,71	5,40
4	4,7	1,37	216,0	106,2	4,71	4,40

Степень обеспеченности почв опытных участков элементами питания характеризовалась как высокая, однако реакция среды была кислой (рН 4,6-4,7), с гидролитической кислотностью, находящейся на среднем уровне (3,30-5,37 мг-экв/100 г), с суммой поглощенных оснований 4,4-5,4 мг-экв/100 г почвы. При этом почвы обладают высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора (194,0-236,0 мг/кг) и варьирующим содержанием обменного калия – от повышенного до высокого уровня (98,1-182,0 мг/кг) и низким содержанием гумуса (1,21-1,42%) [17].

Участки (1-4) имеют следующее чередование культур во времени и пространстве: картофель – сидеральный пар, образуя двухпольный севооборот.

Схема опыта:

1. Контроль – вода – 10 л/га;
2. Максим – 0,4 л/т;
3. БисолбиСан 10л/га + 2 л/га – 3 раза;
4. Озон 10 мг/м<sup>3</sup> + БисолбиСан – 3 раза.

Протравитель «Максим» (0,4 л/т) – фунгицидное средство, основанное на действии химических соединений. «БисолбиСан» является микробиологическим препаратом, создающим барьер против проникновения патогенных микроорганизмов. Озонирование – доступный, экологический и безопасный способ борьбы с возбудителями болезней растений, который улучшает энергию роста клубней, ускоряет их прорастание и не наносит вреда окружающей среде. В нашем опыте у него есть еще и другая задача – ускорить проникновение БисолбиСана в ткань клубня, уничтожив микробную биопленку.

В качестве материала для исследований был использован среднеспелый сорт картофеля Фаворит (селекция ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»).

Урожай учитывался с каждой делянки методом сплошной копки. При определении структуры урожая клубни распределялись по фракциям согласно ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» [18].

Математическая обработка урожая проводилась методом дисперсионного анализа данных полевого опыта по методике Б. А. Доспехова [19], с использованием стандартного пакета в Microsoft Excel.

Погодные условия вегетационных периодов 2021 и 2022 годов характеризовались следующими особенностями: поздняя, продолжительная, холодная и влажная весна, которая резко менялась на продолжительное, жаркое, засушливое лето. В целом вегетационные периоды 2021 и 2022 годов можно определить как экстремально засушливые и неблагоприятные для формирования картофеля. Однако в критические фазы роста картофель был обеспечен влагой, несмотря на длительные засушливые периоды. Вегетационный период картофеля сорта Фаворит в среднем в 2021 и 2022 годах составил 87 дней, что является нормальным для среднеспелого сорта во время засушливых лет.

Следующий, 2023-й, год резко отличался от предыдущих лет. Он был теплым, влажным и характеризовался как благоприятный для развития картофеля. Вегетационный период картофеля сорта Фаворит в 2023 году составил 98 дней.

### Результаты и их обсуждения

Количество клубней крупной фракции (>40 мм) под кустом является важнейшим фактором формирования урожая. Этот показатель в среднем за три года существенно не зависел от выбора вида протравителя клубней перед посадкой (табл. 2).



**Таблица 2 – Влияние вида протравителя на количество клубней крупной фракции под картофельным кустом в 2021-2023 годах**

Варианты опыта	Количество клубней >40 мм под кустом, штук/куст в 2021-2023 гг.							
	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее за 3 года	
	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.
Контроль (вода 10 л/га)	4,08	0	5,05	0	7,47	0	5,68	0
Максим 0,4 л/т	6,33	+2,25	8,67	+3,17	9,24	+1,17	8,08	+2,40
БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	5,29	+1,21	8,75	+ 3,25	8,60	+1,13	7,54	+1,86
Озон 10 мг/м <sup>3</sup> + БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	5,62	+1,54	8,75	+3,25	8,30	+0,83	7,56	+1,88
НСР <sub>05</sub>	0,89		1,09		1,34		1,11	

Влияние протравителей было достоверно положительным на биологический урожай картофеля как в среднем за 3 года, так и отдельно по годам. Самым эффективным вариантом оказался Максим (0,4 л/га). Экологически чистые варианты: БисолбиСан и Озон + БисолбиСан также оказались лучше контроля.

Теперь посмотрим, как воздействуют биологические протравляватели БисолбиСан и Озон + БисолбиСан по сравнению с контролем и химическим вариантом Максим 0,4 л/т на продовольственный урожай (табл. 3).

**Таблица 3 – Влияние вариантов опыта с протравливанием на продовольственный урожай картофеля в 2021-2023 годах**

Варианты опыта	Продовольственный урожай картофеля, ц/га, в 2021-2023 гг.							
	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее за 3 года	
	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.
Контроль (вода 10 л/га)	182,13	0	173,25	0	266,0	0	207,13	0
Максим 0,4 л/т	264,13	+82,00	259,00	+85,75	319,37	+53,37	280,83	+73,00
БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	180,13	-2,00	276,00	+102,75	299,62	+33,62	251,92	+44,79
Озон 10 мг/м <sup>3</sup> + БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	222,63	+40,50	263,12	+89,87	318,25	+52,25	268,00	+60,87
НСР <sub>05</sub>	47,27		34,17		33,41		38,28	

Из таблицы видно, что в первый год исследований достоверную прибавку урожая обеспечивает только химический препарат «Максим» – 0,4 л/т. Во второй год исследований, который тоже был засушливым, но более щадящим, достоверную прибавку, соразмерную по достоверности препарату «Максим» 0,4 л/т, дает БисолбиСан (10 л/га) и Озон – 10 мг/м<sup>3</sup> + БисолбиСан (10 л/га). В третий (влажный) год исследований также был

эффективен «Максим» (0,4 л/т), БисолбиСан (10 л/га) и Озон – 10 мг/м<sup>3</sup> + БисолбиСан (10 л/га), обеспечивая достоверную прибавку к контролю. Вышеперечисленные варианты были равноценны друг другу.

Таким образом, микробиологические препараты «БисолбиСан» и «Озон + БисолбиСан», которые используют для протравливания клубней картофеля (и трехкратное опрыскивание ботвы в фазу всходов, цветения, конец

цветения в дозе 2 л/га) обеспечивали такую же достоверную прибавку, как и химический препарат «Максим» (0,4 л/т).

Средняя (семенная) фракция картофеля хоть и является товарной, значение в нашем опыте приобретает больше негативное, чем позитивное: это клубни, которые могли стать

крупными (продовольственными), но им не хватило для этого дополнительной энергии. Такое произошло с вариантом Озон + БисолбиСан в 2023 году. В среднем за 3 года все варианты были на уровне контроля по этому показателю (фракция 28-40 мм в диаметре) (табл. 4).

**Таблица 4 – Влияние вариантов протравливания клубней на среднюю, семенную фракцию картофеля в 2021-2023 годах**

Варианты опыта	Средняя, 28-40 мм, семенная фракция картофеля, ц/га, в 2021-2023 гг.							
	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее за 3 года	
	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.
Контроль (вода 10 л/га)	8,64	0	11,81	0	25,37	0	15,25	0
Максим 0,4 л/т	10,25	+1,61	16,81	+5,00	32,62	+7,25	19,89	+4,62
БисолбиСан 10л/га + 2 л/га – 3 раза	12,96	+4,32	15,75	+3,94	27,87	+2,50	18,86	+3,59
Озон 10 мг/м <sup>3</sup> + БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	18,34	+9,70	13,00	+1,19	25,06	-0,31	18,80	+3,53
НСР <sub>05</sub>	6,47		6,67		9,53		7,56	

Мелкая, нетоварная фракция оказалась на уровне контроля как по годам исследования, так и в среднем за 3 года. Она является также

своеобразным «недогоном» для товарного картофеля и показателем недоиспользования имеющихся ресурсов (табл. 5).

**Таблица 5 – Влияние вариантов протравливания клубней на мелкую нетоварную фракцию картофеля в 2021-2023 годах**

Варианты опыта	Мелкая, <28 мм, нетоварная фракция картофеля, ц/га, в 2021-2023 гг.							
	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее за 3 года	
	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.
Контроль (вода 10 л/га)	2,31	0	1,56	0	3,12	0	2,33	0
Максим 0,4 л/т	2,77	+0,46	1,12	-0,44	2,56	-0,56	2,15	-0,18
БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	3,39	+1,08	1,00	-0,56	2,25	-0,87	2,21	-0,12
Озон 10 мг/м <sup>3</sup> + БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	3,75	+1,26	1,75	+0,19	1,50	-1,62	2,27	-0,06
НСР <sub>05</sub>	2,14		1,07		2,37		1,86	

Важным показателем в структуре урожая являются «ростовые трещины» на клубне. В среднем за 3 года этот показатель вариантов с протравливанием был на уровне контроля (табл. 6).

Большое значение в последнее время уделяется товарности картофеля. Товарность урожая картофеля в среднем по России составляет 40-70%. В Германии товарность технического картофеля составляет 90%,



**Таблица 6 – Влияние вариантов с протравливанием на фракцию ростовые трещины на клубне картофеля в 2022-2023 годах**

Варианты опыта	Ростовые трещины на клубне картофеля, ц/га, в 2021-2023 гг.							
	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее за 3 года	
	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.
Контроль (вода 10 л/га)	–	–	19,00	0	19,93	0	19,47	0
Максим 0,4 л/т	–	–	6,00	–13,00	27,62	+7,69	16,81	–2,66
БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	–	–	13,00	–6,00	23,06	+3,13	18,03	–1,44
Озон 10 мг/м <sup>3</sup> + БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	–	–	20,00	+1,00	17,87	–2,06	18,94	–0,53
НСР <sub>05</sub>	–		14,00		17,43		15,72	

столового – 75-85%, в США товарность технического картофеля достигает 95% [16].

Рассмотрим товарность картофеля в нашем опыте, которая приведена в таблице 7.

**Таблица 7 – Влияние вариантов с протравливанием на товарность урожая 2021-2023 годов**

Варианты опыта	Товарность урожая картофеля, %, в 2021-2023 гг.							
	2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее за 3 года	
	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.	среднее	± к контр.
Контроль (вода 10 л/га)	97,8	0	90,3	0	92,2	0	93,4	0
Максим 0,4 л/т	99,3	+1,5	91,3	+1,0	91,5	–0,7	94,0	+0,6
БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	98,8	+1,0	95,8	+5,5	90,4	–1,8	95,0	+1,6
Озон 10 мг/м <sup>3</sup> + БисолбиСан 10 л/га + 2 л/га – 3 раза	99,1	+1,3	92,2	+1,9	90,7	–1,5	94,0	+0,6
НСР <sub>05</sub>	5,3		6,0		5,5		5,6	

Протравливание семенных клубней перед посадкой биологическими и химическими препаратами в целом существенного влияния на товарность картофеля не оказывало.

В ходе исследований нами была рассчитана сравнительная экономическая эффективность производства картофеля в разных вариантах опыта. Расчет экономической эффективности возделывания картофеля осуществлялся на основании технологических карт и по результатам исследований

за 2021-2023 годы. Оценка экономической эффективности рассчитывалась по следующим показателям: урожайность, производственные затраты, товарность, валовая стоимость продукции, цена реализации, выручка, прибыль, рентабельность.

Показатели эффективности производства картофеля в вариантах опыта с протравливанием представлены в таблице 8. Расчет дополнительных затрат на мероприятия вариантов с протравливанием клубней перед посадкой приведены в таблице 9.

**Таблица 8 – Показатели эффективности производства картофеля в вариантах опыта с протравливанием за 2021-2023 годы**

Вариант опыта	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка урожайности к контролю, ц/га	Дополнительные затраты на удобрения, тыс. руб./га	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	Себестоимость дополнительной продукции, руб./ц	Условный чистый доход тыс. руб./га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
Контроль	207,13	0	0	0	0	0	0
Максим (0,4 л/га)	280,83	73,7	3,240	147,400	43,96	144,160	45,49
БисолбиСан (10 л/га)	251,92	44,79	6,204	89,580	138,51	83,376	14,44
Озонирование + БисолбиСан (10 л/га)	268,00	60,87	7,704	121,740	126,56	114,036	15,80

**Таблица 9 – Расчет дополнительных затрат на возделывание продовольственного картофеля в вариантах опыта с протравливанием за 2021-2023 годы**

Варианты опыта	Операции дополнительных мероприятий вариантов опыта	Стоимость, руб./га
Контроль, вода (10 л/га)	0	0
Максим (0,4 л/т)	Препарат «Максим» (0,4 л/т) = 1,2 л/га	3240
БисолбиСан (10 л/га) + (2 л/га) + (2 л/га) + (2 л/га)	Препарат «БисолбиСан» (10 л/га)	3600
	Препарат «БисолбиСан» (2 л/га) × 3	2160
	Опрыскивание 3 раза	444
	Всего:	6204
Озон 10 (мг/м <sup>3</sup> ) + БисолбиСан (10 л/га) + (2 л/га) + (2 л/га) + (2 л/га)	Озонирование 500 руб./т	1500
	БисолбиСан (10 л/га) + (2 л/га) × 3 раза + опрыскивание 3 раза	6204
	Всего:	7704

Как видно из таблицы 8, в опытных вариантах получена дополнительная продукция на 44,79-73,7 ц/га, или на 21,6-35,6%, картофеля больше в сравнении с контрольным вариантом. Окупаемость дополнительных затрат составила от 14,44 до 45,49 руб./руб. Это значит, что на каждый рубль дополнительных затрат, связанных с применением

препаратов в опытных вариантах, получено дополнительной продукции в размере 14,44-45,49 руб. Таким образом, в нашем опыте достигнут экономический эффект от применения препаратов протравливания.

Показатели эффективности производства картофеля в вариантах опыта с протравливанием представлены в таблице 10.

**Таблица 10 – Эффективность производства продовольственного картофеля с протравливанием за 2021-2023 годы**

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Затраты на производство, тыс. руб./га	В том числе затраты на удобрения, тыс. руб./га	Себестоимость производства, руб./ц	Выручка, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности затрат, %
Контроль	207,13	165,7	0	800,0	414,26	248,56	150,0
Максим (0,4 л/га)	280,83	184,70	3,24	657,69	561,66	376,96	204,1
БисолбиСан (10 л/га)	251,92	181,50	6,20	720,47	503,84	322,34	177,6
Озонирование + БисолбиСан (10 л/га)	268,00	186,40	7,70	695,52	536,00	349,6	187,6

Цена реализации – 20 000 руб./т (20 руб./кг).



Анализ данных показал, что использование различных препаратов для протравливания способствовало формированию более высокого урожая картофеля на всех вариантах опыта. В опытном варианте с Максим урожайность картофеля получена выше на 73,7 ц/га, или 35,6%, производственные затраты увеличились на 19,0 тыс. руб./га, или 11,5%, при снижении себестоимости на 142,31 руб./ц, или 17,8%, выручка увеличилась на 147,4 тыс. руб./га, или 35,6%, прибыль с гектара возросла на 128,4 тыс. руб., или 51,7%, что способствовало увеличению уровня рентабельности производства на 54,1 процентных пункта в сравнении с контрольным вариантом.

В опытном варианте с БисолбиСан урожайность картофеля получена выше на 44,79 ц/га, или 21,6%, производственные затраты увеличились на 15,8 тыс. руб./га, или 9,5%, при снижении себестоимости на 79,53 руб./ц, или 9,9%, выручка увеличилась на 89,58 тыс. руб./га, или 21,6%, прибыль с гектара возросла на 73,78 тыс. руб., или 29,7%, что способствовало увеличению уровня рентабельности производства на 27,6 процентных пункта в сравнении с контрольным вариантом.

В опытном варианте с озонированием и БисолбиСан урожайность картофеля получена выше на 60,87 ц/га, или 29,4%, производственные затраты увеличились на 20,7 тыс. руб./га, или 12,5%, при снижении себестоимости на 104,48 руб./ц, или 13,1%, выручка увеличилась на 121,74 тыс. руб./га, или 29,4%, прибыль с гектара возросла на 101,04 тыс. руб., или 40,7%, что способствовало увеличению уровня рентабельности производства на 37,6 процентных пункта в сравнении с контрольным вариантом.

Таким образом, сопоставив показатели расчётов экономической эффективности исследуемых препаратов при выращивании картофеля, очевидные преимущества выявлены в опытном варианте с Максим – 0,4 л/га. В данном варианте достигнута самая большая прибавка урожайности картофеля (73,7 ц/га) и максимальная прибыль (376,96 тыс. руб./га).

Использование данного препарата является оправданным, так как в этом варианте были не только наименьшие затраты на протравливание семенных клубней (3,24 тыс. руб./га), но и самый высокий уровень рентабельности производства картофеля – 204,1%. Варианты протравливания семенного картофеля: Максим (0,4 л/т), БисолбиСан (10 л/га) и Озон (10 мг/м<sup>3</sup>) + БисолбиСан

(10 л/га) не показали достоверной прибавки урожая в отношении друг к другу (а только к контролю). Поэтому экологически чистые варианты, с более высокими затратами на протравливание семян, наравне с вариантом Максим (0,4 л/т), должны считаться эффективными, как элементы биологизированной технологии производства картофеля в условиях Костромской области.

### Выводы

Количество клубней крупной фракции (>40 мм) под кустом по всем вариантам с протравливанием отличалось от контроля по этому показателю на достоверную величину – +1,86-2,40 шт./куст при НСР<sub>05</sub> – 1,11 шт./куст.

Учет продовольственного урожая вариантов с протравливанием показал, что все варианты обеспечили достоверную прибавку урожая 44,79-73,00 ц/га по сравнению с контролем при НСР<sub>05</sub> – 38,28 ц/га. Друг от друга на достоверную величину прибавки урожая вариантов с протравливанием не отличались.

Все варианты с протравливанием были недостоверны к контролю по показателю: семенная фракция, мелкая нетоварная фракция и фракция – ростовые трещины.

По товарности картофеля все варианты с протравливанием были равноценны.

Перспективных вариантов с протравливанием клубней перед посадкой оказалось три: Максим (0,4 л/т), БисолбиСан (10 л/га) и Озон (10 мг/м<sup>3</sup>) + БисолбиСан (10 л/га). Самым экономически эффективным оказался вариант Максим. В этом варианте достигнута самая большая прибавка урожайности картофеля (73,7 ц/га) и максимальная прибыль (376,96 тыс.руб./га). Здесь же были наименьшие затраты на протравливание семенных клубней (3,24 тыс.руб./га) и самый высокий уровень рентабельности производства – 204,1%.

Варианты: БисолбиСан (10 л/га) и Озон (10 мг/м<sup>3</sup>) + БисолбиСан (10 л/га) не показали достоверной прибавки урожая в отношении друг к другу и к варианту Максим (0,4 л/т), а только к контролю. Поэтому экологически чистые варианты: БисолбиСан и Озон+БисолбиСан с уровнем рентабельности 177,6 и 187,6% соответственно, наравне с вариантом Максим (0,4 л/т), должны считаться эффективными ещё и как элементы биологизированной технологии производства картофеля в условиях Костромской области.

**Список литературы**

1. Crutzen P. J., Stoermer E. F. The Anthropocene. Text : direct // IGBP Newsletter. 2000. Vol. 41. P. 17, 18.
2. Яблоков А. В., Левенко В. Ф., Керженцев А. С. Очерки биосферологии. Выход есть: переход к управляемой эволюции биосферы. Текст : непосредственный // Философия и космология. 2015. Вып. 14. С. 91–117.
3. Соколов Б. С. От биосферы прошлого к будущему. Текст : непосредственный // Проблемы доантропогенной эволюции. М. : Наука, 1993. С. 4–9.
4. Добровольский Г. В. Тихий кризис планеты. Текст : непосредственный // Вестник РАН. 1997. Т. 67, №4. С. 313–320.
5. Кондратьев Р. Б. Эффективность озонирования семенных клубней. Текст : непосредственный / Р. Б. Кондратьев, К. А. Пшеченков, Б. А. Чулков, И. В. Луговской // Картофель и овощи. 2011. №1. С. 8.
6. Пшеченков К. А., Чулков Б. А. Озонирование клубней снижает потери при хранении, улучшает качество продукции и увеличивает урожай. Текст : непосредственный // Картофель и овощи. 2008. №9. С. 7.
7. Волоотовский И., Мартынова М., Скоринко Е. Озонная технология хранения плодоовощной продукции. Текст : непосредственный // «Наука и инновации». М., 2006. №12(46). С. 25–29.
8. Семенкова Г. Н. Влияние озона на проницаемость плоских БЛМ. Текст : непосредственный / Г. Н. Семенкова, Г. Кедиц, С. Н. Черенкович, А. И. Хмельницкий // Биофизика. 1984. Т.29. №2. С. 323–325.
9. Чулков Б. А. Урожайность картофеля, лёжка при хранении и качество картофелепродуктов в зависимости от режимов обработки клубней озонородной смесью. Текст : непосредственный / Автореферат на соискание ученой степени канд. с.-х. наук // Всерос. НИИ картоф. хоз-ва. М., 2009. 20 с.
10. Шаравьев П. В., Зуева Г. В., Неверова О. П. Инновационные технологии озонирования патогенов картофеля. Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. 2014. №3(121). С. 63–66.
11. Пшеченков К. А. Влияние обработки клубней защитно-стимулирующими средствами при хранении и урожайность при хранении и урожайность в последствии. Текст : непосредственный / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, С. В. Мальцев, Б. А. Чулков // Картофелеводство: результаты исследований, инновации и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства» // Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ картоф. хоз-ва; под ред. Е.А. Симакова. М., 2008. Т. 2. С. 217.
12. Пшеченков К. А., Чулков Б. А. Озонирование клубней снижает потери при хранении, улучшает качество продукции и увеличивает урожай. Текст : непосредственный // Картофель и овощи. 2008. №9. С. 7.
13. Тышкевич Е. В. Озон – мирное оружие XXI века (01.09.16). Текст : электронный. Режим доступа: <http://kosmin.ru/ozon/>. Заглавие с экрана.
14. Еланский С. Н., Побединская М. А., Кутузова И. А. [и др.] Устойчивость *Rhizoctonia solani* к фунгицидам, используемым для обработки клубней картофеля. Текст : непосредственный // Достижение науки и техники АПК. 2018. Т. 32. №3. С. 50–53.
15. Плечова О. И. Эффективность биопрепаратов на основе диазотрофов в технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья. Текст : непосредственный / Автореферат на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. Саранск, 2013. 18 с.
16. Чиликова Н. С., Малюга А. А., Голощанов С. А. Оценка эффективности весеннего протравливания клубней картофеля препаратами на основе *Bacillus subtilis* в борьбе



с ризоктониозом. Текст : непосредственный // Молодость и инновации-2019: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 2-х частях. Горки, 2019. Ч. 2. С. 18–20.

17. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований. Текст : непосредственный // 2-е изд., перераб. и дополн. М. : Колос, 1980. 366 с.
18. ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». Текст : непосредственный. М. : Стандартинформ, 2017. 36 с.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Текст : непосредственный. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

## References

1. Crutzen P. J., Stoermer E. F. The Anthropocene. Text : direct // IGBP Newsletter. 2000. Vol. 41. P. 17, 18.
2. Yablokov A. V., Levenko V. F., Kerzhentsev A. S. Ocherki biosferologii. Vikhod yest: perekhod k upravlyаемой evolyutsii biosferi. Tekst : neposredstvennii // Filosofiya i kosmologiya. 2015. Vip. 14. S. 91–117.
3. Sokolov B. S. Ot biosferi proshlogo k budushchemu. Tekst : neposredstvennii // Problemi doantropogennoi evolyutsii. M. : Nauka, 1993. S. 4–9.
4. Dobrovolskii G. V. Tikhii krizis planeti. Tekst : neposredstvennii // Vestnik RAN. 1997. T. 67, №4. S. 313–320.
5. Kondratev R. B. Effektivnost ozonirovaniya semennikh klubnei. Tekst : neposredstvennii / R. B. Kondratev, K. A. Pshechenkov, B. A. Chulkov, I. V. Lugovskoi // Kartofel i ovoshchi. 2011. №1. S. 8.
6. Pshechenkov K. A., Chulkov B. A. Ozonirovanie klubnei snizhaet poteri pri khranenii, uluchshaet kachestvo produktsii i uvelichivaet urozhai. Tekst : neposredstvennii // Kartofel i ovoshchi. 2008. №9. S. 7.
7. Volotovskii I., Martinova M., Skorinko Ye. Ozonnaya tekhnologiya khraneniya plodoovoshchnoi produktsii. Tekst : neposredstvennii // «Nauka i innovatsii». M., 2006. №12(46). S. 25–29.
8. Semenkova G. N. Vliyanie ozona na pronitsaemost ploskikh BLM. Tekst : neposredstvennii / G. N. Semenkova, G. Kedits, S. N. Cherenkovich, A. I. Khmel'nitskii // Biofizika. 1984. T. 29. №2. S. 323–325.
9. Chulkov B. A. Urozhainost kartofelya, lyozhkost pri khranenii i kachestvo kartofeleproduktov v zavisimosti ot rezhimov obrabotki klubnei ozonovozdushnoi smesy. Tekst : neposredstvennii / Avtoreferat na soiskanie uchenoi stepeni kand. s.-kh. nauk // Vseros. NII kartof. khoz-va. M., 2009. 20 s.
10. Sharavev P. V., Zueva G. V., Neverova O. P. Innovatsionnie tekhnologii ozonirovaniya patogenov kartofelya. Tekst : neposredstvennii // Agrarnii vestnik Urala. 2014. №3(121). S. 63–66.
11. Pshechenkov K. A. Vliyanie obrabotki klubnei zashchitno-stimuliruyushchimi sredstvami pri khranenii i urozhainost pri khranenii i urozhainost v posledestvii. Tekst : neposredstvennii / K. A. Pshechenkov, V. N. Zeiruk, S. V. Maltsev, B. A. Chulkov // Kartofelevodstvo: rezultati issledovaniy, innovatsii i koordinatsionnogo soveshchaniya «Nauchnoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie kartofelevodstva» // Ros. akad. s.-kh. nauk, Vseros. NII kartof. khoz-va; pod red. Ye. A. Simakova. M., 2008. T. 2. S. 217.
12. Pshechenkov K. A., Chulkov B. A. Ozonirovanie klubnei snizhaet poteri pri khranenii, uluchshaet kachestvo produktsii i uvelichivaet urozhai. Tekst : neposredstvennii // Kartofel i ovoshchi. 2008. №9. S. 7.
13. Tishkevich Ye. V. Ozon – mirnoe oruzhie XXI veka (01.09.16). Tekst : elektronii. Rezhim dostupa: <http://kosmin.ru/ozon/>. Zaglavie s ekrana.



14. Elanskii S. N., Pobedinskaya M. A., Kutuzova I. A. [i dr.] Ustoichivost Rhizoctonia solani k fungitsidam, ispolzuemim dlya obrabotki klubnei kartofelya. Tekst : neposredstvennii // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2018. T. 32. №3. S. 50–53.
15. Plechova O. I. Effektivnost biopreparatov na osnove diazotrofov v tekhnologii vozdelivaniya yarovoi pshenitsi v usloviyakh Srednego Povolzhya. Tekst : neposredstvennii / Avtoreferat na soiskanie uchyonoi stepeni kandidata selskokhozyaistvennikh nauk. Saransk, 2013. 18 s.
16. Chilikova N. S., Malyuga A. A., Goloshchapov S. A. Otsenka effektivnosti vesennego protravlivaniya klubnei kartofelya preparatami na osnove *Bacillus subtilis* v borbe s rizoktoniozom. Tekst : neposredstvennii // Molodost i innovatsii-2019: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodikh uchenikh: v 2-kh chastyakh. Gorki, 2019. Ch. 2. S. 18–20.
17. Yudin F. A. Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy. Tekst : neposredstvennii // 2-e izd., pererab. i dopoln. M. : Kolos, 1980. 366 s.
18. GOST 33996-2016 «Kartofel semennoi. Tekhnicheskie usloviya i metodi opredeleniya kachestva». Tekst : neposredstvennii. M. : Standartinform, 2017. 36 s.
19. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opita. Tekst : neposredstvennii. M. : Agropromizdat, 1985. 351 s.

#### Сведения об авторах

**Александр Владимирович Боженков** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, доцент, Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ORCID : 0000-0003-0474-1319.

**Светлана Александровна Круглова** – старший научный сотрудник, Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ORCID : 0000-0001-6070-9060.

**Татьяна Михайловна Морозова** – старший научный сотрудник, Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ORCID : 0000-0002-5924-0143.

#### Information about the authors

**Alexander V. Bozhenkov** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Associate Professor, Kostroma Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for Potato named after A. G. Lorkh», ORCID: 0000-0003-0474-1319.

**Svetlana A. Kruglova** – Senior Researcher, Kostroma Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for Potato named after A. G. Lorkh», ORCID: 0000-0001-6070-9060.

**Tatiana M. Morozova** – Senior Researcher, Kostroma Research Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for Potato named after A. G. Lorkh», ORCID: 0000-0002-5924-0143.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is no conflict of interest.

© Боженков А. В., Круглова С. А., Морозова Т. М., 2025

© Bozhenkov A. V., Kruglova S. A., Morozova T. M., 2025