

БИОЛОГИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

^{1,2}В.С. Масленникова, научный сотрудник

^{1,2}В.П. Цветкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

³В.А. Нестеренко, главный агроном

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²ООО НПФ «Исследовательский центр», р.п. Кольцово Новосибирской обл., Россия

³Аграрный комплекс «Сады Гиганта», р.п. Кольцово Новосибирской обл., Россия

E-mail: vera.cvetkova.23.05@mail.ru

Ключевые слова: картофель, Розара, Фитоп 8.67, биологизация, фунгицидное действие, урожайность.

Реферат. В результате исследований, проведенных в 2014–2017 гг. на базе агрокомплекса «Сады Гиганта», установлено, что биопрепарат Фитоп 8.67 оказывал фунгицидное действие на ризоктонию при одновременном ростостимулирующем эффекте и увеличении продуктивности картофеля в условиях Новосибирской области. Препарат Фитоп 8.67 способствует увеличению биометрических показателей раннеспелого сорта картофеля Розара, таких как высота растений (в 1,9 раза), количество стеблей (в 1,6 раза), масса 1 растения (в 1,2 раза), по сравнению с контролем. При этом препарат способствовал снижению распространенности ризоктониоза в период вегетации. Биологическая эффективность препарата на 4-ю неделю составила 65,6 %, на 6-ю – 83,8, а на 10-ю – 80,5 %. Предпосадочная обработка клубней картофеля биопрепаратом Фитоп 8.67 положительно повлияла на формирование урожая. Под влиянием микробиологического комплекса происходило увеличение доли клубней крупной фракции и снижение – мелкой. Прибавка урожайности в среднем за 4 года составила 6,63 т/га. Распространенность ризоктониоза на клубнях нового урожая в опытном варианте снизилась с 24,55 до 15,5 % в 2014 г., с 55,3 до 1,55 в 2015 г.; с 62,0 до 15,6 в 2016 г. и с 40,67 до 4,1 % в 2017 г. В связи с этим можно рекомендовать к применению биопрепарат Фитоп 8.67 в концентрации 1×10^6 КОЕ/мл для предпосадочной обработки клубней в качестве стимулятора роста с фунгицидными свойствами, для повышения продуктивности, а также с целью снижения химической нагрузки на агроценоз картофельного поля.

BIOLOGIZATION OF POTATO CULTIVATION TECHNOLOGY IN WESTERN SIBERIA

^{1,2} V.S. Maslennikova, Researcher

^{1,2} V.P. Tsvetkova, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

³ V.A. Nesterenko, Chief agronomist

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²LLC NPF “Research Center”, settlement Koltsovo, Novosibirsk region, Russia

³Agricultural complex “Giant’s Gardens”, settlement Koltsovo, Novosibirsk region, Russia

E-mail: vera.cvetkova.23.05@mail.ru

Keywords: potatoes, Rosara, Fitop 8.67, biologization, fungicidal effect, productivity.

Abstract. As a result of studies conducted in 2014–2017. based on the agro-complex “Giant’s Gardens”, it was established that the biological product Fitop 8.67 had a fungicidal effect on Rhizoctonia while simultaneously having a growth-stimulating effect and increasing potato productivity in the conditions of the Novosibirsk region. The drug Fitop 8.67 helps to increase the biometric indicators of the early ripening potato variety Rosara, such as plant height (1.9 times), number of stems (1.6 times), and weight of 1 plant (1.2 times), compared to the control. At the same time, the drug helped reduce the prevalence of rhizoctoniosis during the growing season. The biological effectiveness of the medication at week 4 was 65.6%. At week 6 – 83.8, and at week 10 – 80.5%. Pre-planting treatment of potato tubers with the biological preparation Fitop 8.67 positively affected the crop’s formation. Under the influence of the microbiological complex, there was an increase in the proportion of tubers of the large fraction and a decrease in the small fraction. The average increase in yield over four years was 6.63 t/ha. The

prevalence of rhizoctoniosis on tubers of the new crop in the experimental version decreased from 24.55 to 15.5% in 2014, from 55.3 to 1.55 in 2015, from 62.0 to 15.6 in 2016 and from 40.67 to 4.1% in 2017. In this regard, we can recommend the use of the biological product Fitop 8.67 at a concentration of 1×10^6 CFU/ml for pre-planting treatment of tubers as a stimulant growth with fungicidal properties, to increase productivity, as well as to reduce the chemical load on the agroecosystem of the potato field.

Картофель – культура разностороннего использования, применяется для продовольственных, кормовых и технических целей. Современный прогресс в картофелеводстве возможен за счет внедрения высокоурожайных сортов и совершенствования технологии возделывания на основе биологизации в условиях адаптивно-ландшафтной экономически оправданной системы земледелия [1–3]. Одним из главных подходов к решению этого вопроса является испытание и применение в производстве экологически безопасных приемов защиты от патогенов семенного и продовольственного картофеля. Биологические препараты стимулируют рост и развитие растений, повышают устойчивость к факторам внешней среды, способствуют повышению урожайности [4–6]. Биопрепараты обеспечивают высокий уровень иммунитета растений картофеля к основным заболеваниям [7].

Пример комплексного применения факторов биологизации технологии возделывания картофеля в России пока отсутствует. Идет локальная импровизация и поиск как со стороны ученых, так и со стороны практиков, накопление позитивного опыта, который со временем выльется в концепцию биологического земледелия России. Реализация данной концепции не требует больших капиталовложений, существенной перестройки технологических процессов в организации производства [8]. Применение биологических средств защиты растений прибыльно – каждый вложенный рубль окупается 2–40 руб. Одновременно решается проблема экологической чистоты защитных мероприятий и повышения качества продукции [9].

В Новосибирской области есть успешный опыт применения биологических препаратов в технологии возделывания томата [10], моркови [11], лука [12].

Цель работы – оценка эффективности применения биопрепарата Фитоп 8.67 при выращивании картофеля в открытом грунте по техноло-

гии, применяемой в хозяйстве Новосибирской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены с 2014 по 2017 г. на базе агрокомплекса «Сады Гиганта», расположенного в Новосибирской области, Новосибирском районе, посёлке Кольцово.

Объектами исследования являлись: раннеспелый сорт картофеля Розара, ризоктониоз картофеля *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn, биопрепарат Фитоп 8.67 (на основе смеси штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. subtilis* ВКПМ В-10641), предоставленный ООО НПФ «Исследовательский центр» (Новосибирск, р.п. Кольцово).

Закладку опытов проводили в соответствии с методикой полевых исследований по Б.А. Доспехову [13] по технологии, применяемой в хозяйстве.

Схема опыта включала два варианта:

1. Технология хозяйства – обработка клубней перед посадкой препаратами Максим, КС (25 г/л флудиоксонил) + Табу (500 г/л имидаклоприд).

2. Опытная технология – обработка клубней перед посадкой суспензией препарата Фитоп 8.67 (0,1 л/т картофеля).

Учет пораженности ризоктониозом стеблей проводили через 4, 6 и 10 недель после посадки по пятибалльной шкале Франка [14]. Степень поражения ризоктониозом клубней нового урожая определяли по соотношению массовой доли здоровых клубней и пораженных различными формами заболевания. Более точная оценка состояния клубней давалась на основе расчета склероциального индекса (S.i.) [15].

Технология выращивания картофеля в агрокомплексе «Сады Гиганта» заключалась в следующем. В начале октября производится зяблевая вспашка тракторами «Агротрон» и полуоборотными плугами Vis+1. Под весеннее

закрытие влаги (конец апреля) разбрасывают минеральные удобрения согласно результатам анализа почвы (табл. 1). Образцы почвы отбирают осенью, и, в зависимости от культуры и

планируемой урожайности, специалисты дают рекомендации по количеству и наименованию удобрений. Предпосевная культивация проводится 12–14 мая.

Таблица 1

Нормы внесения минеральных удобрений в севообороте хозяйства (2014–2017 гг.)
Norms for applying mineral fertilisers in farm crop rotation (2014–2017)

Год посадки картофеля	Площадь посадки, га	Предшественник	Минеральные удобрения	
			наименование	норма внесения, кг/га
2014	128	Пар сидеральный (овес)	Азотно-фосфорно-калийное	270
2015	132	Мелкосемянные культуры (морковь, свекла)	Азофоска	200
			Сульфат аммония	100
			Сульфат калия	50
2016	132	Картофель	Азотно-магниевое Азотно-фосфорно-калийное	180 270
2017	120	Пар сидеральный (овес)	Азотно-магниевое Диаммофоска	200 170

Разбрасыватели удобрений – UNIA 1600 и Amazone ZA-m 3000, агрегируются тракторами DEUTZ-FAHR AGROTRON 165.7 («Агротрон») и CASE Maxxum 115 («Кейс»). Далее идет борона дисковая прицепная DANA БДП 3×4 «Алмаз», трактор AGROTRON 165.7, после бороны следом (чтобы не пересыхала почва) – сажалка картофельная Grimme модель GL 34T с фрезерным культиватором, агрегируется трактором DEUTZ-FAHR AGROTRON 165.7 (посадка картофеля – 12–14 мая). Густота посадки клубней 46 тыс шт/га, 75 х 29 см.

Обработка клубней происходит непосредственно в сажалке при посадке картофеля (традиционная технология: Максим, КС (25 г/л флудиоксонил) – 0,4 л/т картофеля + Табу (500 г/л имидаклоприд) 0,4 л/т картофеля; опытная технология: Фитоп 8.67 – 0,1 л/т картофеля).

Первая гербицидная обработка (10–13 июня) – Лазурит, расход рабочей жидкости 300 л/га. Опрыскивание вегетирующих сорняков производится до всходов культуры или при высоте ботвы картофеля до 5 см (трактор «Кейс» + опрыскиватель Amazon 3000, подвоз воды МТЗ-82 + бочка с водой на 3 м³). Окучивают картофель 23–25 июня с использованием окучника – гребнеобразователь Grimme GH4 + трактор «Кейс». Вторая гербицидная обработка

(начало июля) – Лазурит супер 0,4 л/т + Эскудо 20 г/га. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Фунгицидная обработка проводится при наступлении ЭПВ фитофтороза препаратом Инфинито 1,5 л/га способом опрыскивания по вегетации с прилипателем Адью 200 мл/га (в 2015 г.), Ордан МЦ 2 кг/га + Адью (в 2016 г.), Раек 0,4 л/га + Адью (в 2017 г.), расход рабочей жидкости 300 л/га При необходимости – производится инсектицидная обработка препаратом Борей Нео 0,1 л/га (2016 г.).

За 10–12 дней до начала уборки проходит скашивание ботвы ботвоудалителем Grimme KS 3000, агрегируемым трактором МТЗ-82.

Уборка картофеля производится трактором «Агротрон» и картофельным прицепным двухрядным комбайном DEWULF, а также трактором «Кейс» с картофелекопалкой Grimme WR-200. Вывоз картофеля осуществляется тракторами с прицепами 2ППТС-12.

Картофель (элита) был приобретен в 2013, 2015, 2017 гг. в ООО «Солана-Агро Сервис» Самарской области.

Почва опытного участка – среднесуглинистая темно-серая лесная с содержанием (по данным агрохимцентра «Новосибирский») гумуса в слое 0–30 см 3,35–4,14 %, легкогидролизуемого азота – 2,01–2,36 мг/100 г почвы, подвижного

фосфора (по Чирикову) – 15,0–19,3, обменного калия (по Масловой) – 7,99–10,3 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки – 6,1–6,5.

Статистическую обработку данных, полученных в полевых опытах, проводили методом дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных компьютерных программ SNEDECOR для Windows [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распространенность ризоктониоза на семенных клубнях была превышена относительно ГОСТа в 2014 г. в 3,3 раза, 2016 г. – в 2,7. В 2014 г. картофель в большей степени был поражен сетчатой формой ризоктониоза. Единичные склероции составили 8 % от всей партии. В 2016 г. преобладала склероциальная форма – 28 %. В 2015 и 2017 гг. был закуплен элитный картофель, поэтому в эти годы распространенность болезни была на уровне ЭПВ (табл. 2).

Таблица 2

Результаты клубневого анализа картофеля сорта Розара
Results of tuber analysis of potatoes of the Rosara variety

Год	Здоровые клубни, %	Клубни, зараженные ризоктониозом, %			Склероциальный индекс (S.i.)	Распространенность ризоктониоза, %
		сетчатый некроз	единичные склероции+1/10 поверхности	1/4 и 1/2 поверхности		
2014	62	30	8	0	0,33	32,9
2015*	89	0	11	0	0,10	11,3
2016	67	5	28	0	1,07	26,7
2017*	90	6	4	0	0,15	10,9

* Год закупки картофеля категории элита.

Ростостимулирующее действие биопрепарата Фитоп 8.67 проявилось в увеличении значений морфометрических показателей обработанных клубней в период вегетации. Под влиянием бактериальных штаммов масса 1 растения при учете на 4-ю неделю после по-

садки достоверно увеличивалась на 35,2 % в 2014 г., на 18,3 – в 2015 г. и на 43,6 % – в 2017 г. Длина надземной части растений в среднем за 4 года в опытном варианте была выше в 1,9, а количество стеблей – в 1,6 раза (табл. 3).

Таблица 3

Влияние препарата Фитоп 8.67 на морфометрические показатели картофеля и пораженность ризоктониозом на сорте Розара (4-я неделя)

Effect of the drug Fitop 8.67 on the morphometric parameters of potatoes and the incidence of Rhizoctonia on the Rosara variety (4th week)

Вариант	Год	Масса 1 растения	Высота, см	Кол-во стеблей, шт	Кол-во столонов			Индекс развития	Биологическая эффективность, %
					общее	поражение	опавшие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технология хозяйства	2014	18,4	8,3	3,9	2,8	0	0	12,1	-
	2015	24,5	7,6	4,8	3,2	0	0	0	-
	2016	39,8	8,1	4	2,9	0	0	22,5	-
	2017	15,0	8,2	3,4	0	0	0	4,7	-
Среднее за 4 года		24,4	8,0	4,2	2,97	0	0	9,82	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Опытная технология (Фитоп 8.67)	2014	28,4	20,2	6,7	2,9	0	0	1,6	73,8
	2015	30,0	9,6	6,4	9,6	0	0	0	-
	2016	44,5	16,0	6,8	10,2	0	0	1,3	86,6
	2017	26,6	12,6	3,8	0	0	0	0	100,0
Среднее за 4 года		32,4	15,3	6,6	7,6	0	0	0,73	86,7
НСР ₀₅		8,54	5,46	1,12	1,52			12,61	

Применение биологического препарата значительно снизило поражение стеблей. Уже при учете на 4-ю неделю количество пораженных стеблей в опытном варианте снизилось в 4 раза, а также отсутствовали поражения стеблей, оцененные 3 и 4 баллами. Количество столонов достоверно увеличилось в 2,6 раза.

При учете через 1,5 месяца после посадки количество здоровых стеблей статистически достоверно увеличивалось в среднем в 3,1 раза (табл. 4). Стебли растений, не обработанные биоагентами, были поражены не только на 1–3 балла, но и на 4–5 (2015, 2016 гг.).

Таблица 4

Влияние препарата Фитоп на морфометрические показатели картофеля и пораженность ризоктониозом на сорте Розара (6-я неделя)
The effect of the drug Fitop on the morphometric parameters of potatoes and the incidence of Rhizoctonia on the Rosara variety (6th week)

Вариант	Год	Масса 1 растения, г	Высота, см	Кол-во стеблей, шт.	Количество столонов			Индекс развития	Биологическая эффективность, %
					общее	пораженные	опавшие		
Технология хозяйства	2014	263,1	35,0	5,2	20,4	0	0	22,6	-
	2015	245,2	27,2	4,2	19	0,2	0,4	35,8	-
	2016	433,2	43,2	2,8	20	2,2	4	40,0	-
	2017	219,4	39,4	2,8	5,6	0,8	0	30,0	-
Среднее за 4 года		290,2	35,1	3,9	19,8	0,8	1,47	32,1	-
Опытная технология (Фитоп 8.67)	2014	396,1	41,2	7,7	43,2	0	0	4,8	70,9
	2015	334,4	36,6	9	60,2	0	0	3,1	91,3
	2016	481,4	47,4	3,2	27,4	5	0,6	1,4	86,3
	2017	302,4	47,8	3,8	13,2	0,6	0	5,3	86,8
Среднее за 4 года		378,6	41,7	6,6	43,6	1,67	0,2	3,6	83,8
НСР ₀₅		69,75	6,55	2,02	10,87			12,61	

Масса одного растения при опытной технологии была на 23,3 % выше, чем при технологии хозяйства. Длина надземной части увеличилась с 35,1 до 41,7 см. При применении Фитопа 8.67, количество стеблей в кусте также было в 1,7

раза больше (в среднем увеличилось на 2,7 шт. на каждый куст). Количество пораженных столонов уменьшилось в 2 раза, а количество опавших – в 7,4 раза (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид образцов на 6-ю неделю (2015 г.): контроль – технология хозяйства, Фитоп 8.67 – опытная технология

Appearance of samples for the 6th week (2015): control - farm technology, Fitop 8.67 - experimental technology

Зараженность ризоктониозом в опытном варианте снизилась, и при учете на 10-ю неделю после посадки выход здоровых стеблей увеличился в 3,1 раза, пораженных в степени

1 балл – уменьшился в 1,7; 2 балла – в 9,0, а пораженные на 4 и 5 баллов стебли отсутствовали (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5

Влияние препарата Фитоп 8.67 на морфометрические показатели картофеля и пораженность ризоктониозом на сорте Розара (10-я неделя)

Effect of the drug Fitop 8.67 on the morphometric parameters of potatoes and the incidence of Rhizoctonia on the Rosara variety (10th week)

Вариант	Год	Масса 1 растения, г	Высота, см	Кол-во стеблей, шт.	Кол-во столонов			Индекс развития	Биологическая эффективность, %
					общее	пораженные	опавшие		
Технология хозяйства	2014	682,4	40,0	6,4	30,7	5,6	3,1	36,9	-
	2015	788,0	53,4	4,4	43,4	5,2	2,4	40,9	-
	2016	723,2	43,2	2,8	20	2,2	4	52,2	-
	2017	627,8	50,4	2,6	14,6	1,6	0,6	40,9	-
Среднее за 4 года		705,4	45,5	4,5	31,4	4,3	3,2	42,8	-
Опытная технология (Фитоп 8.67)	2014	826,6	58,3	8,2	53,6	0	0	8,3	71,4
	2015	847,8	56,0	5,4	55,8	0,4	0	1,5	86,4
	2016	821,2	54,4	3	36	0,2	0,2	2,7	93,5
	2017	1046,4	65,2	4	29,8	2,6	0,8	12,0	70,7
Среднее за 4 года		885,5	56,2	5,5	48,5	0,3	0,1	6,1	80,5
НСР ₀₅ *		105,44	9,10	1,55	11,4			12,61	

Масса 1 растения достоверно увеличилась на 20,0 %, длина надземной части – на 19,0, общее количество стеблей – на 18,1, столонов

– на 35,2 %. Количество пораженных столонов на 10-ю неделю учета снизилось с 4,3 до 0,3 шт., а опавших – с 3,2 до 0,1 шт.



Рис. 2. Пораженность стеблей при учете на 10-ю неделю (2016 г.): контроль – технология хозяйства, Фитоп 8.67 – опытная технология

Damage to stems when recording on the 10th week (2016): control - farm technology, Fitop 8.67 - experimental technology

Биологическая эффективность препарата на 4-ю неделю в среднем составила 65,6 %, на 6-ю – 83,8, а на 10-ю неделю – 80,5 %. Индекс развития болезни в среднем по всем срокам учета снизился с 23,8 до 4,9 в 2014 г., с 25,6 до 1,5 – в 2015 г., с 38,2 до 1,8 – в 2016 г. и с 25,2 до 5,8 – в 2017 г. В среднем достигнуто снижение развития ризоктониоза в 2014 и 2017 гг. в 4,6, а в 2014–2015 гг. даже в 19,2 раза.

В результате анализа нового урожая установлено, что исследуемые бактериальные штам-

мы оказали оздоравливающее действие на клубни картофеля. Под действием биологических агентов формировались клубни преимущественно средней и крупной фракции, а количество клубней мелкой фракции сократилось (табл. 6, рис. 3). В 2014 г. была получена прибавка урожайности 8,2 т/га, при этом масса мелкой фракции снизилась в 3 раза, а масса клубней с 1 куста увеличилась с 662,3 до 867,6 г. Урожайность в 2015 г. достоверно повысилась на 17,3%, в 2016 г. – на 13,0 и в 2017 г. на 18,1 %.

Таблица 6

Влияние Фитопа на фракционный состав клубней и урожайность картофеля сорта Розара
The influence of Fitop on the fractional composition of tubers and the yield of potatoes of the Rosara variety

Вариант	Год	Масса фракций, г			Фракционный состав, %			Масса урожая с 1 куста, г	Урожайность, т/га
		мелкая	средняя	крупная	мелкая	средняя	крупная		
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Технология хозяйства	2014	26,6	153,6	482,1	4,01	23,19	72,80	662,3	26,5
	2015	248,8	322,2	251,2	31,10	38,26	30,64	822,2	31,6
	2016	142,1	1524,3	972,7	5,19	58,09	36,72	878,2	35,1
	2017	375,0	2019,3	1233,7	10,03	56,13	33,84	725,6	29,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднее за 4 года	198,1	1004,9	734,9	12,6	43,9	43,5	772,1	30,55
Опытная технология (Фитоп 8.67)	2014	8,9	87,6	771,1	1,00	10,00	89,00	34,7
	2015	111,0	1114,4	230,0	8,01	76,37	15,63	1255,4
	2016	193,3	2208,7	1224,3	5,01	62,33	32,66	1208,8
	2017	324,3	2270,3	1835,3	7,44	51,82	40,74	886,0
Среднее за 4 года	159,4	1420,2	1015,2	5,4	50,1	44,5	1054,5	37,18
НСР ₀₅	по году						112,78	3,34
	по варианту						124,16	4,16

Увеличение крупной фракции клубней наблюдалось в 2014 и 2017 гг. на 18,2 и 16,9 %. В среднем за 4 года масса клубней с 1 куста

достоверно увеличилась на 282,4 г (26,8 %), урожайность – на 6,63 т/га (17,8 %).



Рис. 3. Урожай картофеля с трех кустов (2017 г.): слева – технология хозяйства, справа – опытная технология
Potato harvest from three bushes (2017): on the left – farm technology. On the right – experimental technology

Обработка клубней Фитопом 8.67 значительно улучшила качество нового урожая в сравнении с контролем. Распространенность ризоктониоза в опытном варианте снизилась с 24,55 до 15,5% в 2014 г., с 55,3 до 1,55 – в 2015 г., с 62,0 до 15,6 в 2016 г. и с 40,67 до 4,1% в 2017 г.

Самый высокий показатель склероциального индекса (1,24) наблюдался в 2016 г., что связано с посадкой картофеля по картофелю и высокой распространенностью ризоктониоза на семенном материале. Под действием бактерий склероциальный индекс в среднем за 4 года снизился в 8 раз.

Таким образом, совершенствование предпосадочной обработки клубней в сторону ее биологизации позволяет не только снизить распространенность фитопатогенного гриба *Rhizoctonia solani*, но и повысить продуктивность и качество нового урожая картофеля.

ВЫВОДЫ

1. Распространенность ризоктониоза на посадочном материале превышена относительно экономического порога вредоносности в 3,3 (2014 г.) и в 2,7 раза (2016 г.). В 2014 г. преобладала сетчатая форма ризоктониоза, а в 2016

г. – склероциальная (28 %). В 2015 и 2017 гг. распространенность болезни была на уровне ЭПВ.

2. Активность микробиологической основы препарата Фитоп 8.67 положительно повлияла на формирование растений картофеля по сравнению с технологией, принятой в хозяйстве: растения выглядели более развитыми, с хорошей облиственностью и габитусом. И по высоте растений, и по количеству стеблей в кусте наблюдается достоверное увеличение в опытном варианте на 15–20 %.

3. Распространенность ризоктониоза во время вегетации снизилась на все даты учета. Биологическая эффективность применения биопрепарата в среднем за 4 года составила 76,6 %.

4. Под действием бактериальных агентов формировались клубни преимущественно средней и крупной фракции, а количество клубней мелкой фракции сократилось. В среднем за 4 года масса клубней с 1 куста достоверно увели-

чилась на 282,4 г (26,8 %), а урожайность – на 6,63 т/га (17,8 %)

5. Обработка клубней Фитопом 8.67 значительно улучшила качество нового урожая в сравнении с контролем. Распространенность ризоктониоза в опытном варианте снизилась с 24,55 до 15,5 % в 2014 г., с 55,3 до 1,55 в 2015 г., с 62,0 до 15,6 в 2016 г. и с 40,67 до 4,1% в 2017 г.

6. Для снижения распространенности фитопатогенного гриба *Rhizoctonia solani* на стеблях, столонах, клубнях картофеля; повышения продуктивности и качества нового урожая и совершенствования предпосадочной обработки клубней в сторону ее биологизации рекомендуется обрабатывать клубни картофеля перед посадкой / при посадке суспензией бактериального препарата Фитоп 8.67 в концентрации 0,1 л/т картофеля.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ НШ1129.2022.2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаменко С.В., Щегорец О.В., Чурилова К.С. Комплексная оценка технологий возделывания картофеля в Амурской области // Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской области. – Благовещенск, 2005. – С. 46–51.
2. Симаков Е.А., Анисимов Б.В. Совершенствование системы семеноводства – важнейший фактор повышения эффективности производства картофеля // Картофель и овощи. – 2009. – № 10. – С. 2–6.
3. Федотова Л.С., Подборонов А.В. Продуктивность картофеля в зависимости от комплексного использования минеральных и бактериальных удобрений на фоне сидератов в условиях Центрально-Черноземного региона России // Нива Поволжья. – 2014. – № 1 (30). – С. 56–62.
4. Changes in dry weight and starch content in potato under the effect of herbicides and biostimulants / K. Zarzecka, M. Gugala, I. Mystkowska, A. Sikorska // Plant Soil Environ. – 2021. – Vol. 67 (4). – P. 202–207. – DOI: 10.17221/622/2020-PSE.
5. Gazdanova I., Gerieva F., Morgoev T. The effectiveness of the use of biological preparations in the production of potatoes // Bulg. J. Agric. Sci. – 2022. – Vol. 28 (2). – P. 212–216.
6. Gleń-Karolczyk K., Bolligłowa E., Luty L. Health Parameters of Potato Tubers under the Influence of Soil Applied Bio-Preparations and Bio-Stimulants // Appl. Sci. – 2022. – Vol. 12. – P. 11593. – <https://doi.org/10.3390/app122211593>.
7. The effectiveness of using biological preparations in the production technology for seed material of potatoes / M. Orzaliyeva, Ye. Didanova, T. Zherukov [et al.] // Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021): E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. – Nalchik, 2021. – Vol. 262. – P. 01028. – DOI: 10.1051/e3sconf/202126201028.
8. Щегорец А.В., Щегорец О.В. Биологизация технологии возделывания картофеля в условиях товарного производства // Вестник Дальневосточного государственного аграрного университета. – 2007. – № 1 (1). – С. 152–157.
9. Михайликова В.В., Стребокова Н.С., Живых А.В. Биометод в цифрах // Защита и карантин растений. – 2022. – № 11. – С. 39–40. – DOI: 10.47528/1026-8634_2022_11_39.
10. Биологизация технологии выращивания тепличного томата в условиях Западной Сибири / В.С. Масленникова, В.П. Цветкова, А.В. Пастухова [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский

- государственный аграрный университет). – 2022. – № 3 (64). – С. 36–43. – DOI: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-36-43.
11. Цветкова В.П., Масленникова В.С., Нестеренко В.А. Эффективность биопрепарата Фитоп 8.67 на моркови // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 2(55). – С. 69–75. – DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-69-75.
 12. Цветкова В.П., Масленникова В.С. Биопрепарат для защиты и повышения урожайности лука // Картофель и овощи. – 2019. – № 1. – С. 22–24. – DOI: 10.25630/PAV.2019.14.1.006.
 13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2014. – 350 с.
 14. Frank L., Leach S.S., Webb R.E. Evaluation of potato clone reaction to *Rhizoctonia solani* // Plant dis. Reporter. – 1976. – Vol. 60, N 11. – P. 910–912.
 15. Шалдыаева Е.М., Пилипова Ю.В. Ризоктониоз картофеля: склероциальный индекс // Защита и карантин растений. – 1999. – № 5. – С. 16–17.
 16. Сорокин О.Д. Пакет прикладных программ СНЕДЕКОР / Применение математических методов и ЭВМ в почвоведении, агрохимии и земледелии: тез. докл. 3-й науч. конф. рос. о-ва почвоведов. – Барнаул, 1992. – С. 97.

REFERENCES

1. Adamenko S.V., Schegorets O.V., Churilova K.S., *Adaptive technologies in crop production of the Amur region*, Blagoveshchensk, 2005, pp. 46–51. (In Russ.)
2. Simakov E.A., Anisimov B.V., *Kartofel' i ovoshhi*, 2009, No. 10, pp. 2–6. (In Russ.)
3. Fedotova L.S., Podboronov A.V., *Niva Povolzhya*, 2014, No. 1 (30), pp. 56–62. (In Russ.)
4. Zarzecka K., Gugala M., Mystkowska I., Sikorska A., Changes in dry weight and starch content in potato under the effect of herbicides and biostimulants, *Plant Soil Environ*, 2021, Vol. 67 (4), pp. 202–207, DOI: 10.17221/622/2020-PSE.
5. Gazdanova, I., Gerieva F., Morgoev T., The effectiveness of the use of biological preparations in the production of potatoes, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2022, Vol. 28 (2), pp. 212–216.
6. Gleń-Karolczyk K., Bolligłowa E., Luty L., Health Parameters of Potato Tubers under the Influence of Soil Applied Bio-Preparations and Bio-Stimulants, *Appl. Sci*, 2022, Vol. 12, pp. 11593, <https://doi.org/10.3390/app122211593>.
7. Orzaliyeva M., Didanova Ye., Zherukov T. [et al.], The effectiveness of using biological preparations in the production technology for seed material of potatoes, *Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021)*: E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference, Nalchik, 2021, Vol. 262, pp. 01028, DOI: 10.1051/e3sconf/202126201028.
8. Schegorets A.V., Schegorets O.V., *Vestnik Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2007, No. 1 (1), pp. 152–157. (In Russ.)
9. Mikhailikova V.V., Strebkova N.S., Zhivykh A.V., *Zashhita i karantin rastenij*, 2022, No. 11, pp. 39–40, DOI: 10.47528/1026-8634_2022_11_39. (In Russ.)
10. Maslennikova V.S., Tsvetkova V.P., Pastukhova A.V. [et al.], *Vestnik NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2022, No. 3 (64), pp. 36–43, DOI: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-36-43. (In Russ.)
11. Tsvetkova V.P., Maslennikova V.S., Nesterenko V.A., *Vestnik NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2020, No. 2 (55), pp. 69–75, DOI: 10.31677/2072-6724-2020-55-2-69-75. (In Russ.)
12. Tsvetkova V.P., Maslennikova V.S., *Kartofel' i ovoshhi*, 2019, No. 1, pp. 22–24, DOI: 10.25630/PAV.2019.14.1.006. (In Russ.)
13. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Alyans, 2014, 350 p.
14. Frank L., Leach S.S., Webb R.E., Evaluation of potato clone reaction to *Rhizoctonia solani*, *Plant dis. reporter*, 1976, Vol. 60, No. 11, pp. 910–912.
15. Shaldyaeva E.M., Pilipova Yu.V., *Zashhita i karantin rastenij*, 1999, No. 5, pp. 16–17. (In Russ.)
16. Sorokin O.D., *Primenenie matematicheskikh metodov i JeVM v pochvovedenii, agrohimii i zemledelii* (Application of mathematical methods and computers in soil science, agrochemistry and agriculture), Barnaul, 1992, pp. 97. (In Russ.)