

Эффективность применения перспективных биопрепаратов нового поколения в условиях Северо-Кавказского региона

Ф. Т. Гериева¹, И. О. Газданова^{1✉}

¹ Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Владикавказ, Россия

✉ E-mail: Gazdanovaira2020@gmail.com

Аннотация. Качество урожая имеет большое значение для увеличения рентабельности производства картофеля. По словам создателей сорта, при закладке качественных клубней и соблюдении условий хранения показатель качества колеблется от 85 % до 99 %. Для семенного картофеля это особенно важно. Согласно требованиям к качеству семян, наличие пораженных фитофторозом клубней допускается до 2 %, а при парше и ризоктониозом – до 5 %. Основными задачами технологии длительного хранения являются обеспечение высокого исходного качества и минимизация потерь картофеля. **Цель работы** заключается в выявлении эффективности применения биопрепаратов «Картофин», «БисолбиСан», «Ризоплан», «Зеребра Агро» при возделывании картофеля в условиях предгорной зоны Северного Кавказа, влияния на биометрические показатели, продуктивность, степень заболеваемости и качественные показатели клубней. **Новизна** состоит в том, что впервые в агроэкологических условиях Северного Кавказа изучены эффективность применения биопрепаратов нового поколения. **Методы.** Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам, описанным в «Учебно-методическом руководстве по проведению исследований в агрономии». **Результаты.** Применение биопрепаратов нового поколения в условиях предгорной зоны Северного Кавказа сокращают прохождение фенологических фаз картофеля. Предпосадочная обработка клубней способствовала получению более ранних всходов на 16-й день по сравнению с контролем на 7,7; 9,1; 18,3 и 19 % соответственно. Биопрепараты и фунгициды способствовали увеличению высоты куста картофеля на 5,5; 6,9; 19,1; 21,5 см соответственно по сравнению с контролем. Изучаемые биопрепараты не только обладают росторегулирующими свойствами, но и повышают устойчивость к фитофторозу. Учеты общей урожайности показали, что на сорте Удача все изучаемые биопрепараты положительно влияют на показатели урожайности по сравнению с контролем. Но наиболее высокие показатели урожайности отмечены на варианте применения препарата «Зеребра Агро» – 29,3 т/га, в то время как в контроле – 24,3 т/га.

Ключевые слова: Картофин, БисолбиСан, Ризоплан, Зеребра Агро, биопрепараты, картофель, биометрические показатели, урожайность.

Для цитирования: Гериева Ф. Т., Газданова И. О. Эффективность применения перспективных биопрепаратов нового поколения в условиях Северо-Кавказского региона // Аграрный вестник Урала. 2021. № 03 (206). С. 2–9. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-2-9.

Дата поступления статьи: 25.01.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Для безопасности здоровья человека, защиты окружающей среды от пестицидной нагрузки были разработаны биопрепараты нового поколения.

В дополнение к различным методам восстановления и поддержания плодородия биологизация сельского хозяйства предлагает сокращение загрязнения почвенной среды пестицидами. Системы земледелия должны быть нацелены на широкое использование биологических методов и средств воспроизводства плодородия почв и защиты растений. Супрессивность почвы – это сочетание биологических, физико-химических и агрохимических свойств почвы, которые ограничивают выживаемость почвенных фитопатогенов и в то же время обогащают их полезными микробами [16, с. 76]. Регулируемое совместное использование химических и биологических методов в технологии выращивания растений способствует повыше-

нию урожайности, улучшению качества получаемой продукции и подавлению почвы. Обеспечение безопасности сельскохозяйственного производства требует сокращения использования химических средств защиты растений. Особое внимание уделяют новым биопрепаратам нового поколения, создающим условия для повышения устойчивости картофеля к биотическим и абиотическим условиям среды, защиты растений от болезней в период вегетации и снижения пораженности патогенами клубней в период хранения.

Биопрепараты способствуют увеличению продуктивности картофеля [5, с. 15–19], [10 с. 22038], обладают способностью интенсифицировать физиолого-биохимические процессы в растениях, повышать устойчивость к стрессам и болезням [15, с. 21–23]. В отличие от химических препаратов биопрепараты обладают избирательностью действия, быстро разлагаются в почве. Физиологи-

ческая и фунгицидная активность биопрепаратов проявляется при низких концентрациях, при этом они не оказывают вредного влияния на почву и окружающую среду [7, с. 623]. В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур биологически активные вещества обладают росторегулирующей, антистрессовой и иммунопротекторной активностью, повышают устойчивость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным факторам среды [2, с. 250–263], [9, с. 2315–2318], [11, с. 36–40], [17, с. 67].

Методология и методы исследования (Methods)

На экспериментальной базе СКНИИГПСХ ВНЦ РАН Пригородного района в с. Михайловском в 2018–2020 гг. были заложены полевые опыты по изучению биопрепаратов и фунгицидов. Площадь опытных делянок – 25 м² (100 растений), опыты проводили в трехкратной повторности. Опрыскивание посадочных клубней изучаемыми биопрепаратами проводили из расчета расхода рабочей жидкости 10 л на тонну.

Цель исследований – выявить эффективность применения биопрепаратов нового поколения «Картофин», «БисолбиСан», «Ризоплан», «Зеребра Агро» при возделывании картофеля в условиях предгорной зоны Северного Кавказа на биометрические показатели, продуктивность, степень заболеваемости и качественные показатели клубней. Необходимые наблюдения и учеты осуществляли по стандартным методикам на 50 постоянных учетных растениях картофеля на каждой повторности.

Агротехнические показатели

Почва опытного поля – выщелоченный чернозем, подстилаемый галечником. Содержание гумуса – от 4,2 до 6,2 %. Реакция почвенного раствора выщелоченных черноземов слабокислая и близкая к нейтральной (5,7–6,4). Предшественник – однолетние травы. Фон удобрений – минеральные удобрения из расчета N₄₅P₄₅K₉₀. Подготовка почвы: дискование с последующей зяблевой вспашкой (ноябрь), культивация в два следа (март), предпосадочная нарезка гребней (март). Посадка картофеля вручную с внесением минеральных удобрений. Уход за растениями: междурядные обработки – после всходов два раза; окучивание растений; опрыскивание растений против вредителей инсектицидом «Актара» (действующее вещество – тиаметоксам), норма расхода – 60 г/га; предуборочное скашивание ботвы; уборка картофеля осуществлялась вручную.

Метеорологические показатели

Предгорная зона РСО-Алания относительно увлажненная, умеренно жаркая, с гидротермическим коэффициентом 1,5. Количество осадков, выпадающих за год, составляет 630–670 мм.

В исследованиях использовали следующие фунгициды и регуляторы роста и развития:

«Ризоплан» (*Pseudomonas fluorescens* AP-33) – бактериальный фунгицид и одновременно биологический пестицид, обладает биостимулирующим и фунгицидным действиями.

Таблица 1

Схема полевого опыта применения фунгицидов и биостимуляторов роста и развития

Вариант	Препарат	Способ обработки
1	Контроль	Без обработки
2	«Ризоплан»	Предпосевная обработка клубней 1 л/т. Расход рабочей жидкости – 10 л/т Трехкратное опрыскивание в период вегетации – 2 л/га, расход рабочей жидкости – 300–400 л/га
3	«БисолбиСан»	Предпосевная обработка клубней – 2 л/т. Расход рабочей жидкости – 10 л/т Опрыскивание в период вегетации – 2 л/га, первое – в период полных всходов, второе – через 14 дней. Расход рабочей жидкости – 300 л/га
4	«Картофин»	Предпосевная обработка клубней – 3 г/т. Расход рабочей жидкости – 10 л/т Трехкратное опрыскивание в период вегетации – 2 л/га, расход рабочей жидкости – 300–400 л/га
5	«Зеребра Агро»	Предпосевная обработка клубней – 75–100 мл/т. Расход рабочей жидкости – 10 л/т Трехкратное опрыскивание в период вегетации – 75–100 мл/га, расход рабочей жидкости – 300 л/га

Table 1

Scheme of field experience with the use of fungicides and biostimulants of growth and development

Variant	Preparation	Method of processing
1	Control	Without processing
2	“Rizoplan”	Presowing treatment of tubers 1 l/t. Working fluid consumption 10 l/t Three-fold spraying during the growing season 2 l/ha, working fluid consumption 300–400 l/ha
3	“BisolbiSan”	Presowing treatment of tubers 2 l/t. Working fluid consumption – 10 l/t Spraying during the growing season 2 l/ha, the first during the full germination period and two after 14 days. Working fluid consumption 300 l/ha
4	Kartofin	Presowing treatment of tubers 3 g/t. Working fluid consumption 10 l/t Three-fold spraying during the growing season 2 l/ha, working fluid consumption 300–400 l/ha
5	“Zerebra Agro”	Presowing treatment of tubers 75–100 ml/t. Working fluid consumption 10 l/t Three-fold spraying during the growing season 75–100 ml/ha, working fluid consumption 300 l/ha

«Картофин» (*Bacillus subtilis* И5-12/23) – биопрепарат на рост и развитие культуры. Обладает фунгистатическим эффектом. Защищает растения картофеля от ризоктониоза, альтернариоза и фитофтороза в полевых условиях и клубни нового урожая от сухих гнилей [13, с. 8–562].

«БисолбиСан» (*Bacillus subtilis* ч-13) – биологический фунгицид контактного действия, протравитель семян. Стимулирует интенсивный рост и развитие растений, также усиливает иммунитет и устойчивость растений к стрессам и болезням. Повышает всхожесть и дружность прорастания семян [12, с. 289], [14, с. 18–20].

«Зеребра Агро» (коллоидное серебро, полигексаметиленбисуанид гидрохлорида) стимулятором для роста растений на основе серебра с ярко выраженными фунгицидными свойствами [3, с. 35–38].

Опыты проводили по представленной схеме (таблица 1). Используемые для изучения биопрепараты и фунгициды взяты в концентрациях по рекомендациям производителей.

Результаты (Results)

Использование современных биопрепаратов показало, что предпосадочная обработка семенных клубней способствовала получению более ранних всходов. Из данных таблицы 2 следует, что при обработке клубней картофеля сорта Удача биопрепаратом «Зеребра Агро» всхожесть на 16-й, 23-й и 30-й дни составила соответственно 47,8; 82,1 и 95,3 % растений, а в контроле – 28,8; 59,8 и 72,1 %. Предпосадочная обработка клубней биопрепаратом «Картофин» на 30-й день всхожесть составила 95,0 %, а в контроле – 72,1 % (таблица 2). Динамика всхожести второго и третьего учета подтвердила результаты первого учета.

В связи с тем, что период цветения – важный этап для картофеля (этот период заканчивается формированием количества клубней, стеблей, наблюдается наибольшая масса ботвы и индекс листовой поверхности), в этот период проводили измерения биометрических показателей. По ним можно прогнозировать величину урожайности, кото-

рая является важным фактором всех процессов растений картофеля (ростовых, физиолого-биохимических).

Из данных таблицы 3 следует, что биопрепараты и фунгициды способствовали увеличению высоты картофельного куста на 5,5; 6,9; 19,1; 21,5 см по сравнению с контролем. Биопрепараты «Картофин» и «Зеребра Агро» по сравнению с контролем значительно влияют на высоту растений, увеличение количества и массы клубней к моменту цветения. Количество стеблей в одном кусте было одинаковым во всех вариантах и равнялось 6,6–6,9 шт. Наибольшим количеством клубней в кусте характеризуются варианты, где клубни перед посадкой обрабатывали биопрепаратами «Картофин» и «Зеребра Агро» – 17,9 и 17,8 шт/куст.

В настоящее время широко распространены перспективные препараты для биологической борьбы с болезнями на основе различных подтипов спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis*. Штаммы *Bacillus* этой бактерии обладают широким спектром полезных свойств: очень антагонистическая активность в отношении фитопатогенов, споруляция, термостойкость, длительная срок хранения препаратов, невысокая стоимость изготовления [4, с. 50–53].

В последнее время все больше внимания уделяется развитию экологически безопасных методов борьбы с возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур [1, с. 46]. Обработка клубней биопрепаратами предпосевная и в период вегетации уменьшает зараженность фитофторозом, ризоктониозом.

Фитофтора является одной из самых распространенных и опасных болезней картофеля в Северо-Кавказском регионе. В благоприятные для распространения болезни годы может погибнуть до 40 % урожая клубней. Продовольственный картофель по ГОСТ 7176-85 не допускает наличие клубней, пораженных фитофторой, исключение может составить согласование с торгующими организациями, где пораженность клубней болезнью не должна превышать 2 % [11, с. 36], [13, с. 9].

Таблица 2
Влияние биопрепаратов на динамику всходов картофеля, % (средние показатели за 2018–2020 гг.)

Варианты опыта	Удача					
	16-й день	% к контролю	23-й день	% к контролю	30-й день	% к контролю
Контроль	28,8	–	59,8	–	72,1	–
«Ризоплан»	36,5	126,7	68,6	114,7	84,9	117,7
«Картофин»	37,9	131,9	71,0	118,7	98,0	135,9
«БисолбиСан»	47,1	163,5	80,3	134,2	95,0	131,7
«Зеребра Агро»	47,8	165,9	82,1	137,3	95,3	132,1

Table 2
Influence of biological products on the dynamics of potato seedlings, % (average indicators for 2018–2020)

Experience options	Udacha					
	16 th day	% to control	23 rd day	% to control	30 th day	% to control
Control	28.8	–	59.8	–	72.1	–
“Rizoplan”	36.5	126.7	68.6	114.7	84.9	117.7
“Kartofin”	37.9	131.9	71.0	118.7	98.0	135.9
“BisolbiSan”	47.1	163.5	80.3	134.2	95.0	131.7
“Zerebra Agro”	47.8	165.9	82.1	137.3	95.3	132.1

Таблица 3
Влияние биопрепаратов роста и развития на биометрические показатели картофеля
(средние показатели за 2018–2020 гг.)

Варианты опыта	Число основных стеблей		Высота куста		Количество клубней (1 куст)		Вес клубней (1 куст)		Вес ботвы (1 куст)	
	шт.	% к контролю	см	% к контролю	шт.	% к контролю	г	% к контролю	г	% к контролю
1	6,6	100,0	54,0	100	15,2	100	365	100	401	100
2	6,7	101,5	59,5	110,1	16,2	106,5	394,2	108,0	395,6	98,6
3	6,6	100,0	60,9	112,7	15,7	103,2	358,2	98,1	420,0	104,7
4	6,9	104,5	73,1	135,3	17,9	117,7	428,3	117,3	384,5	95,8
5	6,9	104,5	75,5	139,8	17,8	117,1	413,7	113,3	418,8	104,4
HCP _{0,5}	0,6		6,9		2,5		80		38	

Table 3
Influence of biologics of growth and development on biometric indicators of potatoes
(average indicators for 2018–2020)

Experience options	Number of main stems		Bush height		Number of tubers (1 bush)		Tuber weight (1 bush)		Leaf weight (1 bush)	
	Pieces	% to control	cm	% to control	pieces	% to control	g	% to control	g	% to control
1	6.6	100.0	54.0	100	15.2	100	365	100	401	100
2	6.7	101.5	59.5	110.1	16.2	106.5	394.2	108.0	395.6	98.6
3	6.6	100.0	60.9	112.7	15.7	103.2	358.2	98.1	420.0	104.7
4	6.9	104.5	73.1	135.3	17.9	117.7	428.3	117.3	384.5	95.8
5	6.9	104.5	75.5	139.8	17.8	117.1	413.7	113.3	418.8	104.4
LSD _{0,5}	0.6		6.9		2.5		80		38	

Таблица 4
Влияние биопрепаратов на распространение и развитие фитофтороза картофеля, %
(средние показатели за 2018–2020 гг.)

Варианты опыта	20.07		03.08		15.08	
	P	R	P	R	P	R
Контроль	18,1	5,2	42,5	28,1	68,0	48,3
«Ризоплан»	0,8	0	5,3	0,9	11,8	2,3
«Картофин»	13,2	0,2	30,4	19,7	47,1	23,3
«БисолбиСан»	0,0	0,0	1,2	0,5	2,8	1,0
«Зеребра Агро»	7,9	1,1	27,9	17,9	49,0	31,5

Table 4
The influence of biological products on the spread and development of potato late blight, %
(average indicators for 2018–2020)

Experience options	20.07		03.08		15.08	
	P	R	P	R	P	R
Control	18.1	5.2	42.5	28.1	68.0	48.3
"Rizoplan"	0.8	0	5.3	0.9	11.8	2.3
Kartofin o	13.2	0.2	30.4	19.7	47.1	23.3
"BisolbiSan"	0.0	0.0	1.2	0.5	2.8	1.0
"Zerebra Agro"	7.9	1.1	27.9	17.9	49.0	31.5

Средние показатели погодных условий за три года (2018–2020 гг.) способствовали развитию фитофтороза. Он носил очаговый характер. Развитие и распространение фитофтороза показано в таблице 3. В условиях 2019 г. все исследуемые биопрепараты были эффективны против фитофтороза на начальной стадии развития. Распространение фитофтороза в июле на контроле было равно 18,1 %, а степень развития – 5,2 %; на варианте с фунгицидами – 0,8

и 0 % соответственно. К концу вегетации снижение распространенности болезни было отмечено только на варианте, где применяли фунгициды. Распространение фитофтороза на контрольном варианте достигло на 15.08.2020 г. 68 %, а на варианте с фунгицидами – 2,8 %. Предпосевная обработка клубней картофеля биопрепаратами «Ризоплан», «БисолбиСан», «Зеребра Агро» способствует снижению пораженности болезнями.

Таблица 5
Влияние применения биопрепаратов на продуктивность растений картофеля
(средние показатели за 2018–2020 гг.)

Варианты опыта	Урожайность		Фракционный состав, %		
	т/га	% к контролю	30–60 мм	> 60 мм	< 30 мм
Контроль	24,3	–	36,1	39,5	6,6
«Ризоплан»	27,7	111,9	52,1	42,5	4,5
«Картофин»	28,2	116,0	51,7	41,7	5,2
«БисолбиСан»	27,9	114,8	53,8	40,0	6,2
«Зеребра Агро»	29,3	120,5	55,3	60,1	3,8
НСР _{0,5}	2,1				

Table 5
The influence of the use of biological products on the productivity of potato plants
(average indicators for 2018–2020)

Experiment options	Productivity		Fractional composition, %		
	t/ha	% to control	30–60 mm	> 60 mm	< 30 mm
Control	24.3	–	36.1	39.5	6.6
“Rizoplan”	27.7	111.9	52.1	42.5	4.5
“Kartofin”	28.2	116.0	51.7	41.7	5.2
“BisolbiSan”	27.9	114.8	53.8	40.0	6.2
“Zerebra Agro”	29.3	120.5	55.3	60.1	3.8
LSD _{0.5}	2.1				

В полевом опыте учет общей урожайности показал, что на сорте Удача все изучаемые биопрепараты положительно влияют на показатели урожайности по сравнению с контролем. Наиболее высокие показатели отмечены на варианте применением биопрепарата «Зеребра Агро» – 29,3 т/га, в то время как в контроле – 24,3 т/га (таблица 5). Не намного меньше была прибавка урожая при применении других исследуемых биопрепаратов: «Ризоплан» – 27,7 т/га; «БисолбиСан» – 28,2 т/га, «Картофин» – 27,9 т/га, что на 3,4; 3,9 и 3,6 т/га соответственно больше, чем в контроле. Фракционный состав клубней является одним из показателей качества продукции. Использование биопрепаратов позволило повысить выход крупной и средней фракций. Значительное увеличение – на 55,3 % и 60,1 % – отмечено по выходу фракции семенного и продовольственного картофеля при обработке биопрепаратом «Зеребра Агро». Таким образом, обработка клубней картофеля перед посадкой биопрепаратами обеспечила наибольший уровень урожайности.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Применение биопрепаратов нового поколения «Ризоплан», «Картофин», «БисолбиСан», «Зеребра Агро» в условиях предгорной зоны Северного Кавказа сокращает прохождение фенологических фаз картофеля. Предпосадочная обработка семенных клубней способствовала получению более ранних всходов на 16-й день по сравнению с контролем на 7,7; 9,1; 18,3; и 19 % соответственно. Применение биопрепаратов и фунгицидов не оказало существенного влияния на число основных стеблей по сравнению с контролем. Но биопрепараты способствовали увеличению высоты куста картофеля на 5,5; 6,9; 19,1; 21,5 см по сравнению с контролем. Изучаемые биопрепараты нового поколения не только обладают росторегулирующими свойствами, но также тормозят вирусные и грибковые заболевания, повышают устойчивость к фитофторозу. Учет общей урожайности в полевом опыте показал, что на сорте Удача все изучаемые биопрепараты положительно влияют на показатели урожайности по сравнению с контролем на 3,4; 3,9; 3,6 и 5 т/га соответственно. Но наиболее высокие показатели урожайности отмечены на варианте применения биопрепарата «Зеребра Агро» – 29,3 т/га, что на 5 т/га выше, чем в контрольном варианте.

Библиографический список

1. Васильева В., Зейрук В., Деревягина К., Белов Л., Барков А. Эффективность применения регуляторов роста растений на картофеле // Агрохимия. 2019. № 7. С. 45–47. DOI: 10.1134/S0002188119070135.
2. Ван Мансвелт Я. Д., Темирбекова С. К. Особенности адаптивного развития экологического сельского хозяйства Западной Европы и России // Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕЭС: материалы докладов, сообщений Международной научно-практической конференции. Москва, 2016. Т. 1. С. 250–263.

3. Шаповал О. А., Можарова И. П., Крутяков Ю. А. ЗЕРЕБРА АГРО – регулятор роста нового поколения // Защита и карантин растений. 2017. № 6. С. 35–38.
4. Еланский С. Н., Побединская М. А., Кутузова И. А. [и др.] Устойчивость *Helminthosporium solani*, *Colletotrichum coccodes* и *Rhizoctonia solani* к фунгицидам, используемым для обработки клубней картофеля // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 50–53. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10310.
5. Молякко А. А., Борисова Н. П., Марухленко А. В., Белоус Н. М., Ториков В. Е. Стимуляторы роста и фунгициды при возделывании и хранении картофеля. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (78). С. 15–19.
6. Дорожкина Л. А., Князева Е. А., Зейрук В. Н., Васильева С. В., Белов Г. Л., Деревягина М. К. Рекомендации по применению регуляторов роста и удобрений при выращивании картофеля: методическое пособие. Москва, 2018. 40 с.
7. Газданова И. О., Гериева Ф. Т., Моргоев Т. А. Решение вопросов экологической сбалансированности путем применения биостимуляторов на посадках картофеля в условиях РСО-Алания // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». В 2-х томах. Ростов-на-Дону, 2020. Т. 2. С. 623–627. DOI: 10.23947/interagro.2020.2.623-627.
8. Basiev S. S., Bekmurzov A. D., Bekuzarova S. A., Dulaev T. A., Sokolova L. B., Bolieva Z. A., Datieva M. Ch., Khodova L. D. Phytoinsecticides to fight against colorado beetle // International Scientific and Practical Conference “AgroSMART – Smart Solutions for Agriculture”. Series “KnE Life Sciences”. Tyumen, 2019. С. 562–569. DOI: 10.18502/ks.v4i14.5643.
9. Basiev S. S., Vaniev A. G., Lazarov T. K., Kozyrev A. Kh. Phenotypic changes in potato plants under stress factors // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т. 9. No. 11. Pp. 2315–2318.
10. Likhnenko S. V., Zangieva F. T., Morgoev T. A., Bekmurzov B. V. Ways to increase the adaptability of potato varieties in the North Caucasus // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Series “IOP Conference Series: Earth and Environmental Science”. Krasnoyarsk, 2020. Pp. 548–552. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022038.
11. Гайзатулин А. С., Митюшкин А. В., Журавлев А. А., Митюшкин А. В., Салюков С. С., Овечкин С. В., Симанков Е. А., Подбор и оценка исходного материала в селекции картофеля на пригодность к переработке // Картофель и овощи. 2019. № 7. С. 36–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.34.88.011.
12. Тулинов А. Г., Михайлова Е. А., Шубаков А. А. Применение пектиновых полисахаридов в качестве стимуляторов роста и развития *Solanum tuberosum* L. // Химия растительного сырья. 2018. № 4. С. 289–298. DOI: 10.14258/jcrpm.2018044009.
13. Деревягина М. К., Васильева С. В., Белов Г. Л., Зейрук В. Н., Новикова И. И. Эффективность нового биопрепарата Картофин на основе *bacillus subtilis* при выращивании картофеля. // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 8–14. DOI: 10.28983/asj.y2019i5pp8-14.
14. Чуликова Н. С., Малога А. А., Голошапов С. А. Оценка эффективности весеннего протравливания клубней картофеля препаратами на основе *bacillus subtilis* в борьбе с ризоктониозом // Молодежь и инновации – 2019: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 2-х частях. Горки, 2019. Ч. 2. С. 18–20.
15. Прищепенко Е. А., Биккинина Л. М. Влияние предпосадочной обработки клубней картофеля на пораженность фитофторозом и урожайность культуры // Защита и карантин растений. 2020. № 4. С. 21–23.
16. Гериева Ф. Т., Газданова И. О., Догузова Н. Н. Продуктивность и качественные показатели сортов картофеля в зависимости от применения биопрепаратов в условиях РСО-Алания // Горное сельское хозяйство. 2020. № 1. С. 76–81. DOI: 10.25691/GSH.2020.015.
17. Zarzecka K., Gugała 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. No. 67. Pp. 202–207. DOI: 10.17221/622/2020-PSE.

Об авторах:

Фатима Тамерлановна Гериева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией молекулярно-генетических исследований сельскохозяйственных растений, ORCID 0000-0002-7704-5966, AuthorID 609772

Ирина Олеговна Газданова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований сельскохозяйственных растений, ORCID 0000-0002-3000-8615, AuthorID 1036581;

+7 909 473-98-08, Gasdanovaira2020@gmail.com

¹ Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Владикавказ, Россия

The use of promising biological products for the potato plant in the North Caucasus

F. T. Gerieva¹, I. O. Gazdanova¹✉

¹ Federal Scientific Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Vladikavkaz, Russia

✉E-mail: Gazdanovaira2020@gmail.com

Abstract. The quality of the crop is of great importance for increasing the profitability of potato production. According to the creators of the variety, when laying high-quality tubers and observing storage conditions, the quality indicator ranges from 85 % to 99 %. This is especially important for seed potatoes. According to the requirements for the quality of seeds, the presence of tubers affected by late blight is allowed up to – 2 %, and with scab and rhizoctonia – up to 5 %. The main objectives of the long-term storage technology are to ensure high initial quality and minimize potato losses. **The purpose** of the work is to identify the effectiveness of the use of biological products "Kartofin", "BisolbiSan", "Rizoplan", "Zerebra Agro" in the cultivation of potatoes in the conditions of the foothill zone of the North Caucasus, the effect on biometric indicators, productivity, morbidity and quality indicators of tubers. **The novelty** lies in the fact that for the first time in the agro-ecological conditions of the North Caucasus, the effectiveness of the use of biological products of a new generation has been studied. **Methods.** The counts and observations were carried out according to the generally accepted methods described in the "Educational and methodological guidelines for conducting research in agronomy". **Results.** The use of biological products of a new generation in the conditions of the foothill zone of the North Caucasus reduces the passage of the phenological phases of potatoes. Pre-planting treatment of tubers contributed to obtaining earlier shoots on day 16 compared to the control by 7.7; 9.1; 18.3; and 19 %. Biological products and fungicides increased the height of the potato bush by 5.5; 6.9; 19.1; 21.5 cm compared to control. The studied biological products have not only growth-regulating properties, but also increase resistance to late blight. The counts of the total yield showed that on the Udacha variety, all the studied biological products have a positive effect on the yield indicators in comparison with the control. But the highest yield indicators were noted on the option of using the biological product "Zerebra Agro" – 29.3 t/ha, while in the control it was 24.3 t/ha.

Keywords: Kartofin, BisolbiSan, Rizoplan, Zerebra Agro, biological products, potatoes, biometric indicators, yield.

For citation: Gerieva F. T., Gazdanova I. O., Effektivnost' primeneniya perspektivnykh biopreparatov novogo pokoleniya v usloviyakh Severo-Kavkazskogo regiona [The use of promising biological products for the potato plant in the North Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 03 (206). Pp. 2–9. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-2-9. (In Russian.)

Paper submitted: 25.01.2021.

References

1. Vasil'eva V., Zeyruk N., Derevyagina K., Belov L., Barkov A. Effektivnost' primeneniya regulyatorov rosta rasteniy na kartofele [Efficiency of application of plant growth regulators on potatoes] // Agrochemistry. 2019. No. 7. Pp. 45–47. DOI: 10.1134/S0002188119070135. (In Russian.)
2. Van Mansvel't Ya. D., Temirbekova S. K. Osobennosti adaptivnogo razvitiya ekologicheskogo sel'skogo khozyaystva Zapadnoy Evropy i Rossii [Features of adaptive development of ecological agriculture in Western Europe and Russia] // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v bioorganicheskom sel'skom khozyaystve Rossii, SNG i EES: materialy dokladov, soobshcheniy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Moscow, 2016. T. 1. Pp. 250–263. (In Russian.)
3. Shapoval O. A., Mozharova I. P., Krutyakov Yu. A. // ZEREBRA AGRO – regulyator rosta novogo pokoleniya [ZEREBRA AGRO – new generation growth regulator]. Plant protection and quarantine. 2017. No. 6. Pp. 35–38. (In Russian.)
4. Elanskiy S. N., Pobedinskaya M. A., Kutuzova I. A., et al. Ustoychivost' *Helminthosporium solani*, *Colletotrichum coccodes* i *Rhizoctonia solani* k fungitsidam, ispol'zuemym dlya obrabotki klubney kartofelya [Resistance of *Helminthosporium solani*, *Colletotrichum coccodes* and *Rhizoctonia solani* to fungicides used to treat potato tubers] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. T. 32. No. 3. Pp. 50–53. DOI:10.24411/0235-2451-2018-10310. (In Russian.)
5. Molyavko A. A., Borisova N. P., Marukhlenko A. V., Belous N. M., Torikov V. E. Stimulyatory rosta i fungitsidy pri vozdeystvovanii i khranении kartofelya [Growth stimulants and fungicides during cultivation and storage of potatoes] // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2020. No. (78). Pp. 15–19. (In Russian.)
6. Dorozhkina L. A., Knyazeva E. A., Zeyruk V. N., Vasil'eva S. V., Belov G. L., Derevyagina M. K. Rekomendatsii po primeneniyu regulyatorov rosta i udobreniy pri vyrashchivanii kartofelya: metodicheskoe posobie [Recommendations on the use of growth regulators and fertilizers in potato cultivation: methodological manual]. Moscow, 2018. 40 p. (In Russian.)
7. Gazdanova I. O., Gerieva F. T., Morgoev T. A. Resheniye voprosov ekologicheskoy sbalansirovannosti putem primeneniya biostimulyatorov na posadkakh kartofelya v usloviyakh RSO-Alaniya [Solving the issues of ecological balance through the use of biostimulants on potato planting in the Republic of North Ossetia – Alania] // Sostoyanie i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: yubileynyy sbornik nauchnykh trudov XIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfer-

entsii, posvyashchennoy 90-letiyu Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (Rostovskogo-na-Donu instituta sel'khoz mashinostroyeniya), v ramkakh XXIII Agropromyshlennogo foruma yuga Rossii i vystavki "Interagromash". In 2 volumes. Rostov-on-Don, 2020. Vol. 2. Pp. 623–627. DOI: 10.23947/interagro.2020.2.623-627. (In Russian.)

8. Basiev S. S., Bekmurzov A. D., Bekuzarova S. A., Dulaev T. A., Sokolova L. B., Bolieva Z. A., Datieva M. Ch., Khodova L. D. Phytoinsecticides to fight against colorado beetle // International Scientific and Practical Conference "AgroSMART – Smart Solutions for Agriculture". Series "KnE Life Sciences". Tyumen. 2019. C. 562–569. DOI: 10.18502/cls.v4i14.5643.

9. Basiev S. S., Vaniev A. G., Lazarov T. K., Kozyrev A. Kh. Phenotypic changes in potato plants under stress factors // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. T. 9. No. 11. Pp. 2315–2318.

10. Likhnenko S. V., Zangieva F. T., Morgoev T. A., Bekmurzov B. V. Ways to increase the adaptability of potato varieties in the North Caucasus // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Series "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science". Krasnoyarsk, 2020. Pp. 548–552. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022038.

11. Gayzatulin A. S., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A., Mityushkin A. V., Salyukov S. S., Ovechkin S. V., Simakov E. A. Podbor i otsenka iskhodnogo materiala v selektsii kartofelya na prigodnost' k pererabotke [Selection and evaluation of the starting material in the selection of potatoes for processability] // Potatoes and vegetables. 2019. No. 7. Pp. 36–40. DOI:10.25630/PAV.2019.34.88.011. (In Russian.)

12. Tulinov A. G., Mihaylova E. A., Shubakov A. A. Primenenie pektinovykh polisaharidov v kachestve stimulyatorov rosta i razvitiya Solanum tuberosum L. [Application of pectin polysaccharides as stimulators of growth and development of Solanum tuberosum L.] // Chemistry of plant raw material. 2018. No. 4. Pp. 289–298. DOI: 10.14258/jcprm.2018044009. (In Russian.)

13. Derevyagina M. K., Vasil'eva S. V., Belov G. L., Zeyruk V. N., Novikova I. I. Effektivnost' novogo biopreparata Kartofin na osnove bacillus subtilis pri vyrashchivani kartofelya [The effectiveness of a new biologic product "Kartofin" based on bacillus subtilis when growing potatoes] // Agrarian scientific journal. 2019. No. 5. Pp. 8–14. DOI:10.28983/asj.y2019i5pp8-14. (In Russian.)

14. Chulikova N. S., Malyuga A. A., Goloshchapov S. A. Otsenka effektivnosti vesennego protravlivaniya klubney kartofelya preparatami na osnove bacillus subtilis v bor'be s rizoktoniozom [Assessment of the effectiveness of spring etching of potato tubers with drugs based on bacillus subtilis in the fight against rizoktoniasis] // Molodezh' i innovatsii – 2019: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh: v 2 chastyakh. Gorki, 2019. Part 2. Pp. 18–20. (In Russian.)

15. Prishchepenko E. A., Bikkinina L. M. Vliyanie predposadochnoy obrabotki klubney kartofelya na porazhennost' fitoftorozom i urozhaynost' kul'tury [Influence of pre-processing of potato tubers on phytofluorosis involvement and crop yield] // Plant protection and quarantine. 2020. No. 4. Pp. 21–23. (In Russian.)

16. Gerieva F. T., Gazdanova I. O., Doguzova N. N. Produktivnost' i kachestvennyye pokazateli sortov kartofelya v zavisimosti ot primeneniya biopreparatov v usloviyakh RSO-Alaniya [Productivity and quality indicators of potato varieties depending on the use of biological products in the Republic of North Ossetia – Alania / Gornoe sel'skoe khozyaystvo. 2020. No. 1. Pp. 76–81. DOI: 10.25691/GSH.2020.015. (In Russian.)

17. Zarzecka K., Gugała 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. No. 67. Pp. 202–207. DOI: 10.17221/622/2020-PSE.

Authors' information:

Fatima T. Gerieva¹, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of molecular genetic studies of agricultural plants, ORCID 0000-0002-7704-5966, AuthorID 609772

Irina O. Gazdanova¹, candidate of agricultural sciences, researcher of the laboratory of molecular genetic studies of agricultural plants, ORCID 0000-0002-3000-8615, AuthorID 1036581; +7 909 473-98-08, Gazdanovaira2020@gmail.com

¹ Federal Scientific Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Vladikavkaz, Russia