



<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-10-6>

УДК: 632.9:635.21

Тип статьи: оригинальная

Type of article: original

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ НА ФИТОСАНИТАРНУЮ СИТУАЦИЮ В ПОСАДКАХ ЦВЕТНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

✉ **Малюга А.А., Чуликова Н.С.**

*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия*

✉ e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Представлены результаты исследований по влиянию различных систем защиты на фитосанитарную ситуацию в посадках цветных сортов картофеля в условиях Новосибирской области. Установлено, что химический протравитель Селест Топ более эффективно снижает развитие ризоктониоза в сравнении с биопрепаратом Бактофорт. В среднем данный показатель при использовании химической системы был в 4,8 раза достоверно ниже в фазу всходов и в 2,0 раза – в период бутонизации – начала цветения культуры. Установлено значимое влияние оптимизации минерального питания для биологического препарата Бактофор, в этом случае на фоне с минеральными удобрениями развитие ризоктониоза в 1,2 раза ниже. В фазе бутонизации – начала цветения развитие болезни на удобренном фоне при использовании химической системы защиты отмечено достоверно выше в 1,4 раза в сравнении с фоном естественного плодородия, при биологизированной системе в этот период данный показатель не имеет различий. Численность колорадского жука при использовании химической системы была существенно ниже (в 3,6 раза) в сравнении с биологизированной. Оптимизация минерального питания при использовании химической системы защиты достоверно повышала численность вредителя в 5,0 раза в сравнении с фоном естественного плодородия, при биологизированной системе данный показатель не имеет существенных различий. Продуктивность культуры достоверно выше при использовании химической системы защиты в сравнении с биологизированной в 1,5 раза. На удобренном фоне при использовании химической системы защиты продуктивность картофеля существенно выше (в 1,2 раза) в сравнении с фоном естественного плодородия, при биологизированной системе данный показатель не имеет значимых различий. Отмечена индивидуальная реакция сортов на изученные защитные приемы. Среди четырех изученных сортов выделен All Red, у которого развитие ризоктониоза на стеблях было наименьшим среди всех сортообразцов на обеих системах защиты при обоих уровнях минерального питания. Менее всего поражены колорадским жуком сорта All Red и Фиолетовый – в среднем 0,50–0,55 экз./растение. Наибольший урожай получен при выращивании сорта Rosemaria (в среднем по фактору 22,3 т/га). Для борьбы с ризоктониозом и колорадским жуком на картофеле можно использовать биологизированные системы защиты, но с учетом биологических особенностей сортов.

Ключевые слова: цветные сорта картофеля, ризоктониоз, колорадский жук, система защиты растений, фитосанитарная ситуация

INFLUENCE OF DIFFERENT PROTECTION SYSTEMS ON PHYTOSANITARY SITUATION IN PLANTINGS OF COLORED POTATO VARIETIES

✉ **Malyuga A.A., Chulikova N.S.**

*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia*

✉ e-mail: anna_malyuga@mail.ru

The results of the studies on the influence of various protection systems on the phytosanitary situation in planting colored potato varieties in the conditions of the Novosibirsk region are presented. It

has been established that the chemical protectant Celest Top more effectively reduces the development of rhizoctoniosis (black scab) in comparison with the biological preparation Bactofort. On average, this indicator when using the chemical system was significantly lower by 4.8 times in the germination phase, and 2.0 times lower in the period of budding-beginning of flowering of the culture. A significant influence of the optimization of mineral nutrition for the biological preparation Bactofort was established, in this case, against the background of mineral fertilizers, the development of rhizoctoniosis is 1.2 times lower. In the phase of budding – the beginning of flowering the disease development on the fertilized background with the use of chemical system of protection is marked significantly higher by 1.4 times in comparison with the background of natural fertility, with the biological system in this period this indicator has no differences. The number of the Colorado potato beetle when using the chemical system was significantly lower by 3.6 times in comparison with the biologized one. Optimization of mineral nutrition with the use of a chemical protection system significantly increased the number of the pest by 5.0 times in comparison with the background of natural fertility, while with a biological system this indicator does not have significant differences. The productivity of the culture is significantly higher when using a chemical protection system in comparison with a biologized one by 1.5 times. On a fertilized background, when using a chemical protection system, the productivity of potatoes is significantly higher by 1.2 times in comparison with the background of natural fertility. At the same time, with a biologized system, this indicator does not have significant differences. Individual reaction of the varieties to the studied protective techniques has been noted. Among the four varieties studied, All Red should be singled out, in which the development of rhizoctoniosis on the stems on both protection systems at both levels of mineral nutrition was generally the smallest among all variety samples. The varieties All Red and Violet were the least populated by the Colorado potato beetle – an average of 0.50–0.55 ind./plant. The highest yield was obtained when growing the Rosemaria variety (average factor 22.3 t/ha). To control rhizoctoniosis and Colorado potato beetle on potatoes, it is possible to use biological protection systems, but taking into account the biological characteristics of the varieties.

Keywords: colored potato varieties, black scab, Colorado potato beetle, system of plant protection, phytosanitary situation

Для цитирования: Малюга А.А., Чуликова Н.С. Влияние различных систем защиты на фитосанитарную ситуацию в посадках цветных сортов картофеля // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 10. С. 52–60. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-10-6>

For citation: Malyuga A.A., Chulikova N.S. Influence of different protection systems on phytosanitary situation in plantings of colored potato varieties. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 10, pp. 52–60. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-10-6>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка различных приемов защиты растений, направленных на обеспечение населения Российской Федерации экологически безопасными продуктами питания, в частности картофелем, – одно из важных направлений в области сельского хозяйства.

Наиболее перспективным звеном в развитии современной защиты растений являются исследования, направленные на изучение

особенностей естественной саморегуляции численности вредных и полезных видов, на количественную оценку параметров биотических процессов под влиянием различных антропогенных воздействий в агробиогеоценозах. Основу любой системы оптимизации фитосанитарной ситуации должны составлять экологически безопасные и экономически эффективные приемы регулирования вредных видов¹ [1–3].

¹Алиев Ш.А., Шакиров В.З. Биологизация земледелия – требование времени // Агрохимический вестник. 2000. № 4. С. 21–23.

Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, но ежегодный недобор его урожая от вредных организмов составляет около 25–30%, в отдельные годы – 50% и более. Существующие в настоящее время системы мер борьбы с болезнями и вредителями картофеля в основном основаны на интенсивном использовании химических препаратов. Их применение с каждым годом увеличивается, что приводит к отрицательному воздействию на агроценозы и на здоровье людей. Использование только биологических препаратов не дает такой же высокой защитный эффект от патогенов, как применение химических пестицидов. Ни один известный сорт картофеля не обладает абсолютной устойчивостью к вредным организмам, в первую очередь это касается инфекций, вызванных грибными патогенами. В связи с этим все большее значение в оптимизации фитосанитарной обстановки в посадках картофеля приобретает комплексное использование современных средств контроля за вредными организмами (биологические препараты и химические пестициды – менее токсичные и с низкими нормами расхода), новых толерантных сортов, а также различных индукторов устойчивости.

Один из наиболее экологически безопасных и экономически выгодных способов стабилизации фитосанитарного состояния посадок картофеля – правильно подобранный сорт, который за счет своих биологических особенностей и антропогенных воздействий полностью реализует свой потенциал в почвенно-климатических условиях региона возделывания.

Так, например, сорта Чародей и Сказка в условиях северной лесостепи Тюменской области были наиболее устойчивыми к болезням. Они дали урожайность 28,3–28,5 т/га (выше стандарта Лина на 3,9–4,1 т/га и выше зарубежных сортов Colomba и Red Scarlet на 7,6–7,9 т/га), что позволяет эффективно возделывать их как с использованием химических средств защиты растений, так и биологических препаратов [4].

Биологические особенности сорта можно использовать также для оптимизации фитосанитарного состояния посадок картофеля от вредителей, например, от колорадского жука. Для этого можно использовать малопривлекательные для фитофага, выносливые к вредителю и урожайные районированные и распространенные сорта. Так, в условиях Новосибирской области к подобным сортам относятся Adretta, Жуковский ранний, Свитанок киевский, Югана².

Защита растений является одним из важных резервов в повышении урожайности картофеля и качества полученной продукции. Однако реакция сортов на средства химизации может быть различной, так как они по-разному реагируют на вред, наносимый им фитофагами и фитопатогенами [4, 5]. Сорта, обладая неравноценной устойчивостью к воздействию вредящих организмов, специфичностью экологических связей с окружающей средой, требуют индивидуального подхода при выборе каждого агротехнического приема выращивания, в том числе к системе защитных мероприятий [6, 7].

Выращивание картофеля и получение высоких урожаев в настоящее время в основном связано с использованием химических средств защиты растений. Однако эффекты пестицидов не однозначны: эти вещества могут быть токсичными, канцерогенными и мутагенными. В то же время биопрепараты обладают ярко выраженной избирательностью действия, быстро разлагаются в почве, воде, под действием солнечных лучей, не вызывают в отличие от химических препаратов эффекта резистентности. Поэтому одним из направлений совершенствования производства картофеля и его качества является стабилизация фитосанитарного состояния посадок картофеля за счет устойчивых, толерантных и малопривлекательных сортов, а также расширение сортимента биологических препаратов и совершенствование приемов их использования [8–12].

Биоэкологические особенности основных организмов, вредящих картофелю в условиях Западной Сибири, таковы, что использо-

² Сорт картофеля как способ оптимизации фитосанитарного состояния посадок культуры в отношении колорадского жука / А.А. Малуго, Н.С. Чуликова, Н.А. Омельченко. Новосибирск: Россельхозакадемия. СибНИИЗиХ, 2012. 16 с.

вание отдельных защитных мероприятий малоэффективно. В этом случае необходим комплексный подход в борьбе с ними, включающий в себя использование сортов, агротехнических мероприятий, а также химических и биологических методов защиты растений. Использование этих базовых элементов позволит оптимизировать фитосанитарную ситуацию при производстве картофеля, в том числе и цветных сортов, которые для Западной Сибири являются новыми, а также получить экологически безопасную продукцию надлежащего качества.

Цель исследования – изучить влияние различных систем защиты растений на фитосанитарную ситуацию в посадках цветных сортов картофеля в отношении ризоктониоза и колорадского жука.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2020, 2021 гг. в почвенно-климатических условиях, типичных для лесостепной зоны Западной Сибири.

Метеоданные вегетационного периода 2020 и 2021 гг. отличались от среднееголетних значений как по температурному режиму, так

и количеству выпавших осадков (см. табл. 1). Май в оба сезона особенно выделялся по температуре и режиму увлажнения. Температура воздуха в среднем за II и III декады в этом месяце превысила среднееголетние значения на 5,9 и 4,0 °C соответственно в 2020 и 2021 гг., приход атмосферной влаги в среднем отмечен выше нормы в 1,3 (в 2020 г.) и в 1,2 раза ниже (в 2021 г.) среднееголетних значений. В оба года в июне и июле среднемесячные температурные показатели были близки к норме. Количество выпавших осадков в среднем за июнь 2020 г. было ниже нормы в 2,4 раза, в 2021 г. – выше нормы в 1,3 раза. В июле 2020 г. количество осадков зарегистрировано выше в 1,2 раза в сравнении со среднееголетним показателем, в 2021 г. – ниже в 3,2 раза. Август в оба года был достаточно теплым – среднемесячная температура воздуха превысила среднееголетние значения на 2,2–3,0 °C. Приход атмосферной влаги за месяц в 2020 г. был в 1,2 раза выше нормы, в 2021 г. осадков выпало на уровне среднееголетних значений.

Почвенный покров места исследований представлен типичным для района черноземом выщелоченным среднесуглинистым с

Табл. 1. Метеоданные вегетационного периода 2020, 2021 гг. (ГМС «Огурцово» Новосибирского района Новосибирской области)

Table 1. Meteorological data for the growing season 2020, 2021 (HMS Ogurtsovo, Novosibirsk district, Novosibirsk region)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °C			Осадки, мм		
		2020 г.	2021 г.	Среднее многолетнее	2020 г.	2021 г.	Среднее многолетнее
Май	II	19,7	14,8	10,0	1,4	13,3	12,0
	III	15,2	16,4	13,2	32,0	8,5	13,0
	Средние/сумма	17,5/	15,6/	11,6/	/33,4	/21,8	/25,0
Июнь	I	13,9	16,6	15,4	16,0	21,9	13,0
	II	16,2	17,3	16,7	7,8	2,3	20,0
	III	19,7	14,6	18,1	0,0	48,9	25,0
Июль	Средние/сумма	16,6/	16,2/	16,7/	/23,8	/73,1	/58,0
	I	21,2	20,4	19,1	32,0	18,0	19,0
	II	21,2	18,8	18,9	8,9	4,1	26,0
Август	III	17,0	20,0	18,9	44,0	0,3	27,0
	Средние/сумма	19,8/	19,7/	19,0/	/84,9	/22,4	/72,0
	I	21,5	19,7	17,9	14,0	25,1	24,0
	II	18,9	16,8	16,0	43,0	36,8	20,0
	III	16,0	17,6	13,5	25,0	5,4	22,0
	Средние/сумма	18,8/	18,0/	15,8/	/82,0	/67,3	/66,0

агрохимической характеристикой пахотно-го слоя почвы (0–30 см): гумус (по Тюрину) – около 5,0%; содержание общего азота – 0,34% (по Кьельдалю), фосфора и калия (по Чирикову) – 29,0 и 13,0 мг на 100 г почвы соответственно; pH = 6,7–6,8.

Основные элементы технологии возделывания картофеля соответствуют общепринятым для данного региона³.

Эксперимент трехфакторный: фактор А – уровень минерального питания (без удобрений и $N_{40}P_{40}K_{80}$); В – сорт цветного картофеля (Фиолетовый, Purple Majesty, All Red и Rosemaria); С – защита растений (биологизированная и химическая). Повторность опыта 2-кратная. Густота посадки 35,7 тыс. растений/га.

В биологизированной системе защиты картофеля семенной материал обработан перед посадкой биопрепаратом Бактофорт, Ж (содержание живых клеток бактерий *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* не менее $5,0 \times 10^9$ КОЕ/мл жизнеспособных клеток к концу хранения, норма расхода 2,0–2,5 л/т); в период вегетации также 3-кратно с интервалом 7–10 дней применен Бактофорт, Ж (норма расхода 2,0–3,0 л/га).

При химической системе защиты проводили весеннее протравливание посадочных клубней инсектицидом Селест Топ, КС (262,5 г/л + 25 г/л + 25 г/л, норма расхода 0,4 л/т); в период вегетации посадки обрабатывали фунгицидом Ревус Топ, СК (250,0 г/л + 250,0 г/л, норма расхода 0,6 л/га).

В обеих системах защиты контроль над сорными растениями осуществлен с помощью гербицидов Метрифар 70, ВГ (700 г/кг, норма расхода 0,7–1,4 л/га) и Боксер, КЭ (800 г/л, норма расхода 3–5 л/га). По вегетации после цветения культура 3 раза обработана (с интервалом 10–15 дней) комплексным водорастворимым микроудобрением Полигро Уни-

версал ($N_{19}P_{19}K_{19} + 1 \text{ Mg} + 0,02 \text{ B}, 0,011 \text{ Cu}, 0,130 \text{ Fe}, 0,05 \text{ Mn}, 0,007 \text{ Mo}, 0,015 \text{ Zn}$, норма расхода 5–6 кг/га).

Наблюдения за динамикой вредных организмов проводили на естественном фоне (склероциальный индекс семенных клубней у сорта Purple Majesty составил 1,2, Фиолетовый – 1,6, All Red – 2,6 и Rosemaria – 2,2). Развитие ризоктониоза определяли по методике Франка⁴, численность колорадского жука – по общепринятым методикам^{5, 6}.

Результаты опытов обработаны с применением пакета прикладных программ Снедекор⁷.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие ризоктониоза на цветных сортах, выращиваемых с применением химических средств защиты растений, существенно ниже, чем при использовании биопрепаратов (см. табл. 2).

В среднем данный показатель при использовании химической системы был достоверно ниже в 4,8 раза в фазу всходов, и в 2,0 раза – в период бутонизации – начала цветения культуры.

Пораженность столонов возбудителем ризоктониоза картофеля также была ниже при использовании химического протравителя Селест Топ в сравнении с биологическим препаратом Бактофорт, но эта разница была незначительной и составила в среднем за вегетацию 4,0%.

В среднем по фактору фон минерального питания можно отметить, что он не влияет на эффективность химического протравителя в отношении ризоктониоза на первых этапах онтогенеза.

В то же время установлено значимое влияние оптимизации минерального питания для биологического препарата Бактофор, в этом случае на фоне с минеральными удобрениями

³Овощные культуры и картофель в Сибири / составители: Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг, Т.В. Штайнерт. Новосибирск: РАСХН. СибНИИРС. ГНУ СРО, 2010. С. 496–507.

⁴Frank J., 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.

⁵Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 264 с.

⁶Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля. СПб., 2005. 48 с.

⁷Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2012. 282 с.

Табл. 2. Влияние сорта и комплекса агротехнологических приемов на развитие ризоктониоза (среднее за 2020, 2021 гг.), %

Table 2. Influence of the variety and the complex of agrotechnological techniques on the development of black scab (average for 2020, 2021), %

Вари- ант	Фон минерального питания							
	Без удобрений				Удобрение N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀			
	Сорт							
	PM	AR	Ф	RM	PM	AR	Ф	RM
Фаза полных всходов								
ХСЗ	0,0	3,9	11,1	8,9	0,0	0,0	18,4	12,3
БСЗ	46,3	10,4	61,6	25,5	42,6	29,2	28,0	20,0
НСР ₀₅	По факторам: минеральное питание – 1,2, сорт – 1,7, защита – 1,2, частных средних – 3,4							
Фаза бутонизации – начала цветения								
ХСЗ	13,5	13,1	23,6	27,1	19,5	16,4	30,2	42,5
БСЗ	48,2	40,8	52,1	45,5	45,6	41,6	55,8	39,7
НСР ₀₅	По факторам: минеральное питание – 4,0, сорт – 5,7, защита – 4,0, частных средних – 11,4							

Здесь и далее: PM – сорт картофеля Purple Majesty, AR – All Red, Ф – Фиолетовый, RM – Rosemaria, ХСЗ – химическая система защиты, БСЗ – биологизированная система защиты.

развитие ризоктониоза было в 1,2 раза ниже. В дальнейшем (фаза бутонизации – начала цветения) развитие болезни на удобренном фоне при использовании химической системы защиты отмечено достоверно выше в 1,4 раза в сравнении с фоном естественного плодородия, тогда как в этот период при биологизированной системе данный показатель не имеет различий.

Следует также отметить индивидуальную реакцию сортов на изученные защитные приемы. Так, среди четырех изученных сортов следует выделить All Red, у которого развитие ризоктониоза на стеблях на обеих системах защиты при обоих уровнях минерального питания в основном было наименьшим среди всех сортов.

В среднем численность колорадского жука при использовании химической системы была существенно ниже (в 3,6 раза) в сравнении с биологизированной. В среднем по фону минерального питания можно отметить, что на удобренном фоне при использовании химической системы защиты численность вредителя достоверно выше в 5,0 раза в сравнении с фоном естественного плодородия, тогда как при био-

логизированной системе данный показатель не имеет существенных различий. Менее всего заселялся колорадским жуком сорт All Red (в среднем по фактору 0,5 экз./растение), Фиолетовый мало отличался от вышеуказанного сорта – данный показатель составил 0,55 экз./растение, на Rosemaria и Purple Majesty он значимо выше (в 1,3–1,5 и 1,7–1,9 раза соответственно) в сравнении с первыми двумя сортообразцами. Химический протравитель Селест Топ был более эффективен против фитофага, достоверно снижая численность вредителя в 3,4 раза (в среднем по фактору 0,3 экз./растение) в сравнении с биоинсектицидом Фитоверм (1,1 экз./растение). Совместное влияние особенностей сорта и варианта защиты на численность колорадского жука в среднем по факторам носит аддитивный характер. В большинстве случаев количество вредителя было больше на сортах, выращенных с использованием биологизированной системы защиты. Так, численность фитофага отмечена достоверно выше при обработке растений биоинсектицидом (Purple Majesty – в 1,5 раза, Фиолетовый – в 6,3, Rosemaria – в 8,7 и All Red – в 9,0 раза) в срав-

нении с химическим инсектопротравителем. Исключение составил сорт Purple Majesty, где при использовании инсектицида Фитоверм число насекомых было одинаковым на обеих системах защиты (см. табл. 3).

В среднем по фактору система защиты урожайность культуры также достоверно выше при использовании химического протравителя в 1,5 раза (химический протравитель Селест Топ – 19,5 т/га, биоинсектицид Фитоверм – 12,8 т/га).

В среднем по фону минерального питания можно отметить, что на удобренном фоне при использовании химической системы защиты продуктивность картофеля существенно выше (в 1,2 раза) в сравнении с фоном естественного плодородия. В то же время при биологизированной системе данный показатель не имеет значимых различий. Наибольший урожай был получен при выращивании сорта Rosemaria (в среднем по фактору 22,3 т/га). У сортов All Red

и Фиолетовый данный показатель был достоверно меньше, чем у вышеупомянутого сорта в 1,5 и 1,3 раза соответственно, у Purple Majesty – в 1,8 раза. Совместное влияние особенностей сорта, минерального питания и варианта защиты в среднем по факторам носит аддитивный характер. В большинстве случаев продуктивность культуры была выше на сортах, выращенных с использованием химической системы защиты. Так, данный показатель был достоверно ниже при обработке картофеля биоинсектицидом (Purple Majesty – в 1,6 раза, Фиолетовый – в 2,7, Rosemaria – в 1,2 и All Red – в 1,5 раза) в сравнении с химическим инсектопротравителем. Следует выделить сорт Rosemaria, оказавшимся наиболее толерантным, потери урожая в этом случае составили 16,1%. У сортообразцов Фиолетовый, Purple Majesty и All Red данный показатель составил 63,1; 38,8 и 34,9% (см. табл. 4).

Табл. 3. Влияние сорта и комплекса агротехнологических приемов на среднюю за вегетацию численность колорадского жука (имаго и личинки) (средние за 2020, 2021 гг.), экз./растение

Table 3. Influence of the variety and the complex of agrotechnological techniques on the average number of Colorado potato beetles (imago and larvae) during the growing season (average for 2020, 2021), specimen/plant

Вариант	Фон минерального питания							
	Без удобрений				Удобрение N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀			
	Сорт							
	PM	AR	Ф	RM	PM	AR	Ф	RM
Фаза полных всходов								
ХСЗ	0,1	0,1	0,1	0,1	1,4	0,1	0,2	0,2
БСЗ	0,9	1,0	0,8	1,4	1,4	0,8	1,1	1,2
НСР ₀₅	По факторам: минеральное питание – 0,2, сорт – 0,2, защита – 0,2, частных средних – 0,5							

Табл. 4. Влияние сорта и комплекса агротехнологических приемов на урожайность картофеля (средние за 2020, 2021 гг.), т/га

Table 4. Influence of the variety and the complex of agrotechnological techniques on potato yield (average for 2020, 2021), t/ha

Вариант	Фон минерального питания							
	Без удобрений				Удобрение N ₄₀ P ₄₀ K ₈₀			
	Сорт							
	PM	AR	Ф	RM	PM	AR	Ф	RM
Фаза полных всходов								
ХСЗ	14,5	16,5	18,2	22,5	16,9	19,8	21,6	26,0
БСЗ	11,4	11,9	8,4	18,1	7,7	11,8	10,7	22,6
НСР ₀₅	По факторам: минеральное питание – 0,8, сорт – 1,1, защита – 0,8, частных средних – 2,3							

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Химические средства защиты растений, используемые для оптимизации фитосанитарной ситуации в посадках цветных сортов картофеля, снижали развитие ризоктониоза в 2,0–4,8 раза в сравнении с биологическими. Биопрепараты (на первых этапах онтогенеза) при оптимизации минерального питания растений позволяют снизить развитие данной болезни в 1,2 раза в сравнении с фоном естественного плодородия. У сорта All Red развитие ризоктониоза на стеблях на обеих системах защиты при обоих уровнях минерального питания было наименьшими среди всех изученных сортообразцов.

Численность колорадского жука при использовании химической системы была достоверно ниже в 3,6 раза в сравнении с биологизированной. На удобренном фоне при использовании химической системы защиты численность вредителя достоверно выше в 5,0 раза в сравнении с фоном естественного плодородия, тогда как при биологизированной системе данный показатель не имеет существенных различий. Численность колорадского жука на сортах All Red и Фиолетовый была значимо ниже (в 1,3–1,9 раза) в сравнении с сортообразцами Rosemaria и Purple Majesty. Химическая система защиты достоверно повышала урожайность культуры в 1,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айтеемиров А.А., Ханбабаев Т.Г., Бабаев Т.Т. Биологизация земледелия – один из резервов повышения плодородия почв // Известия Дагестанского ГАУ. 2019. Вып. 1 (1). С. 103–109.
2. Кененбаев С.Б. Ресурсосберегающие системы земледелия – основа воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности земель // Наука и образование. 2022. № 1–2 (66). С. 77–84. DOI: 10.52578/2305-9397-2022-1-1-77-84.
3. Соколов М.С., Глинушкин А.П., Спиридонов Ю.Я., Торопова Е.Ю., Филипчук О.Д. Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) // Агрохимия. 2019. № 5. С. 3–20. DOI: 10.1134/S000218811905003X.

4. Логинов Ю.П., Гайзатуллин А.С., Дружинин А.И. Сорт – основной элемент органического картофелеводства в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 1 (33). С. 4–9.
5. Гаркуша А.А., Усенко В.И., Литвинцева Т.А., Кравченко В.И., Пургин Д.В., Щербакова А.А. Реакция яровой пшеницы и овса на средства интенсификации и приемы обработки каштановых и черноземных почв на юге Западной Сибири // Земледелие. 2021. № 7. С. 30–35. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-7-30-35.
6. Toropova E.Yu., Kazakova O.A., Piskarev V.V. Septoria blotch epidemic process on spring wheat varieties // Vavilov journal of genetics and breeding. 2020. Vol. 24, N 2. P. 139–148. DOI: 10.18699/VJ20.609.
7. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Сухомлинов В.Ю., Порсев И.Н. Роль сортов и протравителей в контроле обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 3 (39). С. 21–29. DOI: 10.52463/22274227_2021_39_21.
8. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Влияние аминокислотных препаратов на преодоление гербицидного стресса картофеля // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 6 (378). С. 90–93.
9. 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, N 4. P. 202–207. DOI: 10.17221/622/2020-PSE.
10. Михайликова В.В., Стребкова 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.
11. Gazdanova I., Gerieva F., Morgoev T. The effectiveness of the use of biological preparations in the production of potatoes // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2022. Vol. 28. N 2. P. 212–216.
12. Gleń-Karolczyk K., Bolligłowa E., Luty L. Health Parameters of Potato Tubers under the Influence of Soil Applied Bio-Preparations and Bio-Stimulants // Applied Sciences. 2022. Vol. 12. P. 11593. DOI: 10.3390/app122211593.

REFERENCES

1. Aaytemirov A.A., Khanbabaev T.G., Babaev T.T. Bipolarization of agriculture as a way of soil fertility improvement. *Izvestiya Dagestansko-*

- go GAU = Daghestan GAU Proceedings, 2019, no. 1 (1), pp. 103–109. (In Russian).
2. Kenenbaev S.B. Resource-saving farming systems are the basis for soil fertility reproduction and land productivity increase. *Nauka i obrazovanie = Science and Education*, 2022, no. 1–2 (66), pp. 77–84. (In Russian). DOI: 10.52578/2305-9397-2022-1-1-77-84.
 3. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Spiridonov Yu.Ya., Toropova E.Yu., Filipchuk O.D. Technological features of soil-protecting resource-saving agriculture (in development of the FAO concept). *Agrokimiya = Agricultural Chemistry*, 2019, no. 5, pp. 3–20. (In Russian). DOI: 10.1134/S000218811905003X.
 4. Loginov Yu.P., Gaizatulin A.S., Druzhinin A.I. Variety – the basic element of organic potato farming in the north forest steppe of the Tyumen region. *Vestnik Kurganskoi GSKhA = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*, 2020, no. 1, pp. 4–9. (In Russian).
 5. Garkusha A.A., Usenko V.I., Litvintseva T.A., Kravchenko V.I., Purgin D.V., Shcherbakova A.A. Response of spring wheat and oat to the means of intensification and methods of processing chestnut and chernozem soils in the south of Western Siberia. *Zemledelie = Zemledelie*, 2021, no. 7. pp. 30–35. (In Russian). DOI: 10.24412/0044-3913-2021-7-30-35.
 6. Toropova E.Yu., Kazakova O.A., Piskarev V.V. Septoria blotch epidemic process on spring wheat varieties. *Vavilov journal of genetics and breeding*, 2020, vol. 24, no. 2, pp. 139–148. DOI: 10.18699/VJ20.609.
 7. Toropova E.Yu., Kirichenko A.A., Sukhomlinov V.Yu., Porsev I.N. Role of varieties and seed treatments in the control of spring wheat common root rot. *Vestnik Kurganskoi GSKhA = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*, 2021, no. 3 (39), pp. 21–29. (In Russian). DOI: 10.52463/22274227_2021_39_21.
 8. Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V. Influence of amino acid preparations on potato's herbicidal stress coping. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal = International Agricultural Journal*, 2020, no. 6 (378), pp. 90–93. (In Russian).
 9. 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, vol. 67, no. 4, pp. 202–207. DOI:10.17221/622/2020-PSE.
 10. Mikhailikova V.V., Strebkova N.S., Zhiviykh A.V. Biological method in figures. *Zashchita i karantin rastenii = Plant Protection and Quarantine*, 2022, no. 11, pp. 39–40. (In Russian). DOI: 10.47528/1026-8634_2022_11_39.
 11. Gazdanova I., Gerieva F., Morgoev T. The effectiveness of the use of biological preparations in the production of potatoes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2022, vol. 28, no. 2, pp. 212–216.
 12. Gleń-Karolczyk K., Bolligłowa E., Luty L. Health Parameters of Potato Tubers under the Influence of Soil Applied Bio-Preparations and Bio-Stimulants. *Applied Sciences*, 2022, vol. 12, p. 11593. DOI: 10.3390/app122211593.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Малюга А.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Чуликова Н.С., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Anna A. Malyuga**, Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: anna_malyuga@mail.ru

Natalya S. Chulikova, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 18.07.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 26.09.2023
Дата публикации / Published 20.11.2023