УДК:633.49:632.937

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.96>

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЯ РАКА *Synchytrium endobioticum* (SCHILB.) PERC. И ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ ЦИСТООБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЫ *Globodera rostochiensis* (WOLL.)

Зеля А., Макар Т., Зеля Г.

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений ИЗР НААН, Черновцы, Украина, e-mail: avrelia.zelya@gmail.com

Abstract

The researches results of the following biological preparations Planrise, Paurin, Micosan, Actofit, Phitodoctor usage were presented. The biological preparations Planrise and Paurin (32,6%) against causative agent of wart potato *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. were shown the highest efficiency among the biological preparations by the research results. The efficiency of Phitodoctor consisted 25,8 %, Micosan was 23,1, respectively. The preparations efficiency were Micosan (42,8%), Phitodoctor and Paurin (30,2%); Actofit (34,3%); Bitobacisillin (28,5%) against potato yellow cyst nematodes *Globodera rostochiensis* (Woll.).

Key words: potato, wart, nematode, protection, biological preparations, efficiency

Введение

Картофель – один из наиболее ценных и важных сельскохозяйственных культур разностороннего применения, который выращивается в большинстве стран мира. По площади посадки он занимает четвертое место после риса, пшеницы и кукурузы. Валовый сбор картофеля в Украине (около 330 млн. тонн) и площади посевов (свыше 18 млн. га) свидетельствуют о важности этой культуры в глобальной проблеме обеспечения продовольством [4]. Само растение является жителем для многих возбудителей болезней, среди которых особенно опасными для Украины и для Молдовы являются рак и нематода.

Возбудитель рака картофеля – *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. относится к порядку простых грибов и является внутриклеточным облигатным паразитом. Он узко специализирован и поражает растения из семейства пасленовых: картофель, томаты, паслен сладко-горький, паслен черный, физалис и др. [5]. Возбудитель сохраняется в почве в виде зимних и летних зооспорангиев с зооспорами по данным J. Pzetachewich до 46 лет [16].

Рак картофеля впервые был выявлен в 1888 году в Австро-Венгрии. Позднее - в Англии в 1898 г.; до 1902 года несколько очагов отмечены в Шотландии, Уэльсе и Ирландии. В США рак появился в 1918 году. В Норвегии очаги рака были выявлены в 1914 году, в Швеции – в 1915. [14]. В Польше – в 2008 году, в Турции – в 2009 году. На сегодняшний день очаги рака картофеля зарегистрированы в 38 странах мира (Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке); возбудитель был отнесен к перечню регулированных карантинных организмов [9].

У возбудителя рака выражена сортовая специализация по отношению к основному растению-хозяину – картофелю.

По данным ЕОКЗР (Европейской и Средиземноморской организации карантина и защиты растений – 2017г.) уже идентифицированы 39 различных патотипов гриба. На сегодняшний день отмечено появление новых патотипов, которые отличаются от распространенного патотипа 1, в Германии, Чехии, Словакии, Польше, Турции, Греции, Перу, Канаде (о. Ньюфаундленд), Индии, Италии [15].

В бывшем СССР во время Великой отечественной войны рак картофеля был завезен немецко-фашистскими войсками вместе с продовольственным картофелем в оккупированных районах из стран Западной Европы. Сейчас рак картофеля отмечен в ряде республик бывшего Советского Союза. На территории Украины он распространен в 4 областях на площади 2307 га в том числе и пограничных зонах Украина – Молдова [6].

В Украине в 1961 году в Горно-Карпатской зоне зарегистрированы очаги с агрессивными патотипами возбудителя рака, которые поражают сорта картофеля, устойчивые к обычному патотипу. Новые патотипы возбудителя рака картофеля появляются в тех очагах, где высока плотность посадок монокультуры картофеля, полное отсутствие фитосанитарных условий, выращивание сортовых смесей с различной устойчивостью к раку, благоприятные климатические и почвенные условия для развития болезни, не соблюдаются карантинные правила [4]. В настоящее время в Украине зарегистрированы 5 патотипов возбудителя рака: Д1 – далемский (обычный) патотип и 4 агрессивных: 11- Межгорский; 13 – Раховский; 18- Ясинявский и 22 – Бистрецкий [9].

Другой карантинной опасной болезнью для картофеля является картофельная нематода *Globodera*.

Существуют два вида картофельных нематод: золотистая *Globodera rostochiensis* (Woll) и бледная – *Globodera pallida* (Stone). В природных популяциях золотистая картофельная нематода может существовать вместе с бледной, которую считают более агрессивной. Эти два вида картофельных нематод очень похожие между собой морфологически. У золотистой - цисты желто-коричневые - а; у бледной – бледно-желтые - б. Золотистая картофельная цистообразующая нематода распространена в 63 странах мира. Бледная – в 33. Золотистую картофельную нематоду впервые на территории Украины было выявлено в Черновицкой области. Бледная картофельная нематода не выявлена. В Украине золотистая картофельная нематода распространена в 18 областях на территории 4474,06 га [8].

Данные болезни наносят большой ущерб картофелеводству. Он способен уменьшить урожай картофеля на 80-90 %, особенно на приусадебных участках.

Для борьбы с раком картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематодой используют разные методы: агротехнические, химические и биологические [5]. В последние годы все больше внимания уделяется развитию биологических методов борьбы с заболеваниями растений, которые рассматриваются как альтернатива химическим методам защиты, оказывающих отрицательное действие на экологию агрофитоценозов. В отличие от химических препаратов биопрепараты обладают более выраженной избирательностью действия, они также безвредны для человека и животных и быстро разлагаются в почве. Ранее проводимыми исследованиями [1,2,3,11] была изучена эффективность некоторых биологических препаратов против фомозной гнили картофеля *Phoma exigua* Desm. и *Phoma exigua* var *foveata* (Foister) Voerema. Было установлено, что при обработке клубней Фитодоктором эффективность составила 36,8%; а Планризом – 40,3%. Также была установлена техническая эффективность данных биопрепаратов против альтернариоза картофеля. Она колебалась в пределах 26,7 - 47,7% [10]. Против рака картофеля был испытан биопрепарат Микосан [7] в разных нормах расхода, но при этом эффективность была незначительной. Достаточно эффективными оказались сочетания биокомплексов на основе бактерий *Pseudomonas fluorescens* с препаратами различных производных аммонийных солей дигидропиридина, что обеспечило увеличение эффективности препаратов на 8—14% относительно комбинаций без их использования [12].

Цель исследований – изучить эффективность действия различных биологических препаратов против возбудителя рака и золотистой картофельной цистообразующей нематоды и предложить наиболее эффективные для борьбы с данными болезнями.

Материалы и методы

Опыты проводились на протяжении 2018-2020гг. в Закарпатском стационаре УкрНИСР ИЗР НААН (с.Майдан Межгорского района Закарпатской области) на восприимчивом к раку сорте картофеля Полесский розовый; к нематоды – Луговская. Обработка картофеля биопрепаратами проводили по следующей схеме:

1. Планриз (бактерии *Pseudomonas fluorescens* штамм AP 33 титр $3,0 \times 10^9$ см³) – производство УкрНИСР ИЗР НААН – 0,2л/га;
2. Paugin (бактерии *Pseudomonas fluorescens* штамм ВКМ CR-330 Д титр $3,0 \times 10^9$ см³) – производство Института генетики, физиологии и защиты растений АН Республики Молдова – 0,2л/га;

3. Микосан – (3% щелочной экстракт афиллофоральных грибов трутовика настоящего) – 0,15 л / га;
4. Фитодоктор – (Спорофит) живые культуры рода *Bacillus*, вид *Bacillus subtilis*, титр не менее 5×10^9 – производство ГП «Энзим» – 0,5 л / га;
5. Битоксибациллин БТ (жизнеспособные клетки бактерии *B.thuringiensis*. эндоспори – титр $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ – производство ГП «Энзим» – 0,2л/га
6. Актофит (аверсектин С - 0,2%,полиэтиленоксид-400 - 40,0%, проксанол ЦЛ - 0,5%) – производство ГП «Энзим» – 0,2л/га;
7. Формалин (эталон) - 0,4л/га.

Было проведено четыре обработки данными биопрепаратами за период вегетации картофеля:

- обработка клубней одновременно с посадкой картофеля;
- обработка растений (высота 20 – 25 см);
- обработка в фазу бутонизации;
- обработка после цветения картофеля.

определение технической эффективности проводили по методу Трибеля С. О. согласно “Методики испытания и применения пестицидов” [13].

Результаты и обсуждение

*Эффективность биологических препаратов против рака *Synchytrium endobioticum* (Schilb.)*

Perc. Микобиопрепарат Микосан при норме расхода 0,5л/га выявился малоэффективным (23,1 %). Количество жизнеспособных зооспорангиев на 1г почвы уменьшилось с 62 до 44 шт. на 1г почвы. Поражение восприимчивого сорта картофеля Полесский розовый при этом составило 50%. При обработке Фитодоктором эффективность достигала 23,2%; Планризом и Paurin – 32,3%. При этом количество жизнеспособных зооспорангиев на 1г почвы уменьшилось с 62 до 35-45 штук в 1г почвы (табл. 1).

Поражение восприимчивого к раку сорта картофеля Полесский розовый при этом составило 50-60%. При действии Формалина (0,4 л/га - эталон) против рака картофеля его эффективность составила 98,8 %. При этом в почве было выявлено до 4 зооспорангиев возбудителя болезни. Поражение данного сорта возбудителем рака было нулевым (табл. 1).

*Эффективность биологических препаратов против золотистой картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* (Woll.)*. Результаты проведенных исследований на протяжении 2018–2020гг. показали, что биопрепарат Микосан при норме расхода 0,5л/га выявился достаточно эффективным против золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Его техническая эффективность составила 42,8%. Количество цист нематоды на 100 г почвы уменьшилось с 42 до 24 штук.

Поражение восприимчивого сорта Луговская при этом составило 60 %. При обработке Фитодоктором (норма расхода 0,5л/га), Актофитом (норма расхода 0,2л/га) эффективность составила 40,4 и 34,3%; Планризом (норма расхода 0,2л/га), Паурином (норма расхода 0,2л/га) и Битоксибациллином БТ (норма расхода 0,2л/га) эффективность колебалась в пределах 28,5 – 30,2 %. Поражение контрольного сорта картофеля Луговская составило 50 – 60%.

Таблица 1. Эффективность действия биологических препаратов на рак картофеля (сорт Полесский розовый, 2018 – 2020гг.)

№ п/п	вариант опыта	Полесский розовый			Кол-во зоосп., шт., (M±m)		
		кол. раст., шт	поражено раст., шт	% поражения	до обработки	после обработки	эффективность, %
1.	Контроль (без препаратов)	10	10	100	62±0,66	65±0,33	-4,8
2.	Фитодоктор (0,5 л/га)	10	10	100	62±0,66	45±0,33	23,2
3.	Микосан (0,5 л/га)	10	5	50	62±0,66	44±0,33	23,1
4.	Планриз (0,2 л/га)	10	6	60	62±0,66	36±0,66	32,3
5.	Paurin (0,2 л/га)	10	6	60	62±0,66	36±0,66	32,3
6.	Формалин (эталон)(0,4 л/га)	10	0	0	62±0,66	4±0,66	98,8
	НВР ₀₅				0,4	0,7	0,6

Наивысшая эффективность получена при обработке химическим препаратом Формалином (0,4 л/га - эталон) против нематод. Его эффективность составила 100% на восприимчивом сорте Лугов-

ская. Поражение данного сорта нематодами было нулевым (табл. 2). При этом в почве цист картофельных нематод не было выявлено.

Таблица 2. Эффективность действия биологических препаратов на количество цист золотистой картофельной нематоды (сорт картофеля Луговская, 2018 – 2020гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Луговская			Кол-во цист, шт., (M±m)		
		кол. раст., шт	поражено раст., шт	% поражения	до обра ботки	после об- раб.	эффектив ность %
1.	Контроль (без препаратов)	10	10	100	42±0,33	48±0,33	-8,3
2.	Фитодоктор (0,5 л/га)	10	5	50	42±0,66	25±0,33	40,4
3.	Актофит (0,2 л/га)	10	5	50	42±0,66	28±0,66	34,3
4.	Микосан (0,5 л/га)	10	6	60	42±0,66	24±0,33	42,8
5.	Планриз (0,2 л/га)	10	5	50	42±0,66	29±0,66	30,2
6.	Paurin(0,2 л/га)	10	5	50	42±0,66	29±0,66	30,2
7.	Битоксибациллин БТ(0,2 л/га)	10	5	50	42±0,33	30±0,66	28,5
8.	Формалин (эталон)(0,4 л/га)	10	0	0	42±0,33	0	100
	HBR ₀₅				0,6	0,8	0,6

Выводы

1. В результате проведенных исследований из биологических препаратов наивысшую эффективность против возбудителя рака *Synchytrium endobioticum* показали Планриз и Paurin (32,3%).

2. При применении Битоксибациллина БТ, Фитодоктора, Микосана эффективность колебалась в пределах – 23,1 - 28,5%.

3. В результате применения биопрепаратов против золотистой картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* (Woll) наиболее эффективным оказался Микосан – (42,8%); Фитодоктор (40,4%); Планриз и Paurin (30,2%); Битоксибациллин БТБ (28,5%).

4. Для борьбы с данными карантинными организмами картофеля можно рекомендовать данные биологические препараты, которые на протяжении 2-3 лет дадут возможность получить эффективные результаты и избавиться от данных патогенов.

Литература

- АНДРІЙЧУК, Т. О., СКОРЕЙКО, А. М. Елементи захисту картоплі від фомозної гнилі. Картоплярство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2020. вип. 44. С. 111-119.
- АНДРІЙЧУК, Т. А., СКОРЕЙКО, А. Н. ЛИСНИЧИЙ, В. Б. Ограничение распространения латентной формы фомоза картофеля при применении биофунгицидов. Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2020. Вип. № 66. С.17-30. DOI: 10.36495/1606-9773.2020.66.17-30
- АНДРІЙЧУК, Т. А., СКОРЕЙКО, А. Н., Немченко А. Н. Эффективность биопрепаратов в борьбе с фомозной гнилью картофеля. Защита растений в традиционном и экологическом земледелии: материалы Междунар. науч. конф., 10-12 дек. 2018. Молдова: Кишинев, 2018. С. 292-294.
- БОНДАРЧУК, А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква: 2010. 400с.
- ЗЕЛЯ, А. Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації : Автореф. Дис. канд.-та біол. наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / НУ-БіП. Київ, 2009. - 24с.
- ЗЕЛЯ, А. Г., ГУНЧАК, В.М., МЕЛЬНИК, А. Т. та ін. Фітосанітарний стан вогнищ раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. у Карпатському регіоні України. Карантин і захист рослин. 2020. 4–6 (261):9–15. DOI: 1036495/2312-0614/2020/4-6.9-15
- ЗЕЛЯ, А. Г., НІКОРЮК, М.Г., ЗЕЛЯ, Г.В. та ін. Вплив препаратів різної природи на збудника раку картоплі. Захист і карантин рослин. 2013. Вип. 59. С.102-108.
- ЗЕЛЯ, А. Г., СУХАРЕВА, Р. Д., ЗЕЛЯ, Г. В. та ін. Виявлення та ідентифікація картопляних нематод *Globodera*. Чернівці. 2016. 32с.
- МЕЛЬНИК, П. О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку. Чернівці: Прут, 2003. 284с.
- МЕЛЬНИК, А. Т., КИРИК, М. М. Дослідження ефективності застосування біологічних препаратів в обмеженні шкідливості альтернативі картоплі в умовах західного Лісостепу України. Захист і карантин

- рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2020. Вип. № 66. С.157-164. DOI:10.36495/1606-9773.2020.66.157-167
11. СКОРЕЙКО, А. Н., АНДРИЙЧУК, Т. А., БИЛЫК, Р. М. Влияние биопрепаратов на приживаемость и продуктивность растений *in vitro*. Защита растений – достижения и перспективы: материалы Междунар. науч. конф., 27-28 окт. Молдова: Кишинев, 2020. С. 237-241.
12. СОЛОМІЙЧУК, М. П. Формування біокомплексів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* та речовин стимулюючої природи для обмеження розвитку шкідливих організмів картоплі. Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2020. Вип. № 66. С.194-209. DOI:10.36495/1606-9773.2020.66.194-208
13. ТРИБЕЛЬ, С. О., СІГАРЬОВА Д. Д., СЕКУН, М. П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. К. Світ. 2001. 448 с.
14. BOJNANSKY, V. Potato wart pathotypes in Europe from an ecological point of view. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 1984; 14 (2):141–146. DOI:10.1111/j.1365-2338.1984.tb01861.x
15. *EPPO Standards PM 7/28 (2) Diagnostic protocol for Synchytrium endobioticum. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2017. 47(3). P. 420–440. DOI: 10.1007/s10658-006-9039-y.
16. First report of new pathotype 39 (P1) of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart disease in PRZETAKIEWICZ, J Poland. *Plant Disease*. 2015. 99 (2). 285.2. DOI: 10.1094/PDIS-06-14-0636-PDN.