

УДК 635.21: 631.53:632.4

БОРОДАЙ В.В., канд. біол. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

veraboro@gmail.com

ВОЙЦЕШИНА Н.І., канд. с.-г. наук**КОЛТУНОВ В.А.**, д-р с.-г. наук

Київський національний торговельно-економічний університет

**ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СОРТІВ *SOLANUM TUBEROSUM* L.
ДО ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛІ БУЛЬБ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ
МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

Досліджено ефективність застосування мікробіологічних препаратів (Екстрасол, Фітоцид-Р, Планриз) на 8 сортах картоплі різних груп стиглості проти *Fusarium* spp. в умовах штучного інфекційного фону. Найефективнішим виявився Екстрасол, за застосування якого ураження тканин було в 1,4-1,6 рази меншим порівняно із контролем. Відносно стійкими до фузаріозної гнилі виявились сорти Серпанок та Поліське Джерело, а сприйнятливими – Оберіг та Повінь.

Ключові слова: картопля, сорти, мікробіологічні препарати, стійкість, *Fusarium* spp., біологічна ефективність.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання енергозбереження, підвищення продуктивності, якості та стійкості рослин, в тому числі й картоплі (*Solanum tuberosum* L.), до абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища є актуальними на сьогодні для сільського господарства. Численними роботами доведено, що мікроорганізми – складові мікробіологічних препаратів індукують природну системну стійкість рослин до хвороб на горизонтальному рівні, мають пролонговану дію, яка зберігається і у поствегетаційний період, що особливо актуально для тривалого зберігання картоплі та овочів [1,2,4]. Для біоконтролю багатьох фітопатогенів досить успішно використовуються ризосферні та ендодітні бактерії, які належать до групи мікроорганізмів, що сприяють росту рослин (від Plant Growth-Promoting Bacteria -PGPB). Захисна дія мікроорганізмів, що є основою мікробіологічних препаратів, обумовлена здатністю регулювати чисельність широкого кола фітопатогенів у ризосферній мікрофлорі рослин за рахунок продукування антибіотичних сполук пептидної та низькомолекулярної природи, ферментів, деградуючих клітинні стінки патогенів, синтезу фізіологічно активних речовин (регуляторів росту та різноманітних сигнальних молекул) [1,2,4].

Використання методів, заснованих на штучному зараженні бульб картоплі, забезпечує достатньо ефективну модельну систему на ранніх етапах селекції щодо оцінки сортотразків на стійкість до збудників хвороб. Не зважаючи на значну кількість робіт, присвячених вивченню стійкості рослин картоплі до фітофторозу та альтернаріозу, маловивченими залишаються питання стійкості бульб картоплі сучасних сортів української селекції до збудника сухої фузаріозної гнилі. Також в Україні майже не досліджено ефективність консорціуму різноманітних асоціативних бактерій, таких як *Artrobacter mycorens* 7, *Flavobacterium* sp. L.-30, *Agrobacterium radiobacter* 204, *Agrobacterium radiobacter* 10, *Bacillus subtilis* Ч-13, *Pseudomonas fluorescens* 2137, *Azospirillum lipoferum* 137, на основі яких у Всеросійському НДІ сільськогосподарської мікробіології було розроблено ефективний біопрепарат Екстрасол, термін зберігання якого, відповідно до ТУ становить 2 роки [1].

Дослідження, спрямовані на подальше вивчення проблеми є досить актуальними. Вони мають не лише теоретичне обґрунтування, але й вкрай необхідні для цілеспрямованої науково обґрунтованої роботи з впровадження нових агротехнологій для захисту картоплі під час зберігання.

Мета і завдання. З метою біологічного обґрунтування можливості використання мікробіологічних препаратів для захисту бульб картоплі протягом періоду зберігання нами була проаналізована ефективність препаратів проти збудників фузаріозної гнилі в модельних лабораторних дослідженнях на різних за групами стиглості сортах.

Методика досліджень. Роботу проводили в лабораторії промислової біотехнології кафедри екобіотехнології та біорізноманіття Національного університету біоресурсів і природокористування України протягом 2011-2013 рр. З метою вибору біопрепаратів для захисту картоплі від гнилей проводили оцінку наступних препаратів: контроль – обробка водою; хімічний контроль – Ровраль АкваФло, біологічний контроль – Фітоцид-Р (на основі *Bacillus*

subtilis, ПП «БТУ-Центр», Україна), Екстрасол (консорціум асоціативних бактерій, Росія, Всеросійський НДІ сільськогосподарської мікробіології); Планриз (на основі бактерій *Pseudomonas fluorescense*, виготовлений у біолабораторії Державної інспекції захисту рослин Львівської області). Як об'єкти використовували бульби картоплі української селекції: ранніх сортів Серпанок і Повінь, середньоранніх сортів – Оберіг і Зелений Гай, середньостиглих сортів – Калинівська і Билина, середньопізніх – Червона Рута і Поліське Джерело. Оцінку біологічної ефективності препаратів та стійкість сортів картоплі до ураження *Fusarium* sp. було вивчено на штучному фоні зараження за загальноприйнятими методиками [3]. Ступінь пригнічення росту збудників виражали у відсотках і розраховували за формулою Аббота: $X = (a - b) * 100 / a$, де діаметр площі уражених тканин картоплі в мм: а – у контролі, в – досліджуваному варіанті. Статистичну обробку результатів досліджень проводили із використанням програми Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення. Якісний насінневий матеріал картоплі є вагомим чинником реалізації генетичних можливостей сортів, а однією з основних причин зниження його якості є масовий розвиток хвороб під час вегетації та зберігання, зумовлений відсутністю сортів з комплексною стійкістю та скороченням обсягу проведених захисних заходів. Згідно з ДСТУ 4013–2001 щодо якості насінневих бульб, наявність бульб, уражених хворобами (в тому числі і фузаріозною сухою гниллю) не повинна перевищувати 5–7 % від загальної кількості бульб. Фузаріозна гниль є однією з найпоширеніших хвороб під час зберігання картоплі, її шкодочинність проявляється з самого початку періоду зберігання. Збудниками сухої або фузаріозної гнилі є гриби *Fusarium* spp. (*F. sambucinum* Fuckel; *F. gibbosum* Appel. et Wollenw.; *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc.; *F. solani* (Mart.) Sacc.; *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.; *F. oxysporum* Schltdl.) [4].

На перших етапах патологічного процесу при зараженні тканин бульб грибами помітних відмін у реакції сортів майже не спостерігалось. Однак, у контрольних варіантів відносно сприйнятливих сортів Повінь та Оберіг симптоми хвороби проявились вже на другу добу у вигляді сірувато-буруватих тьмяних плям, злегка вдавлених усередину, а також помітним легким зморщуванням тканин бульби. У відносно стійких сортів Серпанок і Поліське Джерело початок розпадання тканин на клітини та її руйнування спостерігалось на 3-4 добу (табл. 1). У тканинах бульб, оброблених біопрепаратами, розвиток хвороби уповільнився в 1,4-1,9 рази, площа ураженої ділянки становила у сприйнятливого сорту Повінь – 15,4-17,3 % проти 23,7 % у контролі. Згідно з "Державним реєстром сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2013 році" кожний сорт має певний бал стійкості до хвороб в цілому, однак, важливо вивчити саме стійкість сортів до збудників, що є шкодочинними в період зберігання, що, в свою чергу відображається на якості бульб, які закладаються на зберігання, а також отриманні садивного матеріалу навесні.

Найефективнішим виявився біопрепарат Екстрасол, який стримував розвиток хвороби в перші дні після зараження і незначно знижував свою ефективність протягом 14 днів після зараження. До нього за ефективністю наближався препарат Фітоцид-Р, а Планриз виявився дещо менш ефективним. Мікробіологічні препарати незначно поступалися хімічному контролю – Ровралю Аквафло, а в окремих випадках затримували розвиток хвороби навіть більшою мірою. Найстійкішими виявились сорти Серпанок та Поліське Джерело, площа ураження збудником на 15 добу становила у контролі 9,6-12,2 % порівняно з відносно сприйнятливими сортами Оберіг та Повінь (17,8-23,7 %).

Таблиця 1 – Ефективність біопрепаратів на бульбах картоплі різних груп стиглості проти фузаріозної гнилі за штучного зараження (2011-2013 рр.)

Сорт	№	Варіант досліджу	Площа ураження (ураж.), % та біологічна ефективність (ефект.) препаратів, %								
			на 3-й день		на 5-й день		на 9-й день		на 15-й день		
			ураж.	ефект.	ураж.	ефект.	ураж.	ефект.	ураж.	ефект.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ранньостиглі											
Повінь	1	Контроль	8,7	-	13,4	-	16,8	-	23,7	-	
	2	Фітоцид-Р	5,2	40,2	9,9	26,1	11,2	33,3	16,7	29,5	
	3	Планриз	4,6	47,1	10,2	23,9	12,5	25,6	17,3	27,0	
	4	Екстрасол	5,9	32,2	9,3	30,6	10,7	36,3	15,4	35,0	
	5	Ровраль Аквафло	6,3	27,6	9,8	26,9	12,9	23,2	18,6	21,5	

		<i>НІР₀₅</i>	0,13		0,07		0,05		0,04	
Серпанок	1	Контроль	3,3	-	5,3	-	7,7	-	9,6	-
	2	Фітоцид-Р	2,5	24,2	3,8	28,3	5,8	24,7	8,1	15,6
	3	Планриз	2,7	18,2	4,2	20,8	5,4	29,9	8,3	13,5
	4	Екстрасол	2,0	39,4	3,3	37,7	5,1	33,8	7,5	21,9
	5	Ровраль Аквафло	3,0	9,1	4,8	9,4	6,5	15,6	9,0	6,3
		<i>НІР₀₅</i>	0,12		0,11		0,05		0,13	
Зелений Гай	1	Контроль	6,7	-	11,7	-	13,0	-	15,6	-
	2	Фітоцид-Р	4,7	29,9	8,3	29,1	10,0	23,1	12,0	23,1
	3	Планриз	5,7	14,9	8,3	29,1	11,3	13,1	12,3	21,2
	4	Екстрасол	4,3	35,8	7,6	35,0	8,0	38,5	11,7	25,0
	5	Ровраль Аквафло	5,3	20,9	8,2	29,9	10,3	20,8	11,7	25,0
		<i>НІР₀₅</i>	0,10		0,14		0,06		0,08	
<i>Середньоранні</i>										
Оберіг	1	Контроль	7,9	-	12,0	-	14,5	-	17,8	-
	2	Фітоцид-Р	5,7	27,8	9,0	25,0	11,3	22,1	13,6	23,6
	3	Планриз	6,0	24,1	10,0	16,7	12,3	15,2	14,2	20,2
	4	Екстрасол	5,3	32,9	8,3	30,8	11,0	24,1	12,0	32,6
	5	Ровраль Аквафло	6,3	20,3	10,6	11,7	11,7	19,3	13,6	23,6
		<i>НІР₀₅</i>	0,08		0,13		0,10		0,07	
<i>Середньостиглі</i>										
Билина	1	Контроль	6,0	-	11,3	-	12,3	-	15,0	-
	2	Фітоцид-Р	4,3	28,3	6,5	42,5	8,4	31,7	9,9	34,0
	3	Планриз	5,0	16,7	7,3	35,4	9,1	26,0	10,3	31,3
	4	Екстрасол	3,7	38,3	6,1	46,0	7,8	36,6	10,6	29,3
	5	Ровраль Аквафло	4,0	33,3	7,7	31,9	10,3	16,3	11,7	22,0
		<i>НІР₀₅</i>	0,04		0,07		0,13		0,12	
Калинівська	1	Контроль	5,7	-	10,8	-	11,9	-	13,7	-
	2	Фітоцид-Р	3,9	75,2	6,6	38,9	8,3	30,3	10,3	24,8
	3	Планриз	4,7	70,1	8,7	19,4	8,0	32,8	10,0	27,0
	4	Екстрасол	3,6	77,1	7,3	32,4	8,6	27,7	9,4	31,4
	5	Ровраль Аквафло	5,0	68,2	8,3	23,1	9,0	24,4	10,3	24,8
		<i>НІР₀₅</i>	0,02		0,09		0,16		0,06	
<i>Середньопізні</i>										
Червона рута	1	Контроль	4,5	-	10,2	-	11,0	-	13,3	-
	2	Фітоцид-Р	3,3	26,7	7,2	29,4	7,8	29,1	8,0	39,8
	3	Планриз	3,9	13,3	8,3	18,6	9,6	12,7	9,7	27,1
	4	Екстрасол	3,0	33,3	6,7	34,3	7,6	30,9	9,7	27,1
	5	Ровраль Аквафло	3,8	15,6	8,3	18,6	8,7	20,9	10,3	22,6
		<i>НІР₀₅</i>	0,13		0,15		0,06		0,07	
Поліське Джерело	1	Контроль	4,0	-	8,6	-	10,1	-	12,2	-
	2	Фітоцид-Р	3,1	22,5	7,6	11,6	7,7	23,8	10,0	18,0
	3	Планриз	3,3	17,5	7,3	15,1	8,3	17,8	11,3	7,4
	4	Екстрасол	2,6	35,0	5,3	38,4	7,3	27,7	9,3	23,8
	5	Ровраль Аквафло	2,7	32,5	6,7	22,1	8,7	13,9	10,3	15,6
		<i>НІР₀₅</i>	0,11		0,06		0,12		0,04	

Висновки. Застосування мікробіологічних препаратів Екстрасол, Фітоцид-Р та Планриз виявилось ефективним щодо затримки розвитку сухої фузаріозної гнилі. Біологічна ефективність на 2-гу добу у відносно сприйнятливих сортів Калинівська та Повінь коливалась в межах 32,2-77,1 %, у решти сортів – 13,3-39,4 %. Ефективність біопрепаратів проти фузаріозної гнилі протягом двох тижнів знижувалась незначною мірою, на 15 день досліджень становила в середньому 25,5 %. Досліджувані біопрепарати незначно поступались і хімічному контролю.

Вивчення механізмів патогенності та стійкості за ураження рослин, оброблених біопрепаратами, є важливими для розробки вискоелективних заходів захисту рослин від хвороб під час зберігання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве. (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / [И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.
2. Максимов И.В. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов / И.В. Максимов, Р.Р. Абизильдина, Л.И. Пусенкова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47, № 4. – С. 373-385.
3. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею // УААН. Інститут картоплярства. – К.: Аграрна наука, 2002. – 62 с.

4. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений / С.Л. Тютюрев. – СПб.: ООО “Инновационный центр защиты растений”. – ВИЗР, 2002. – 328 с.

REFERENCES

1. Biopreparaty v sel'skom hozjajstve. (Metodologija i praktika primeneniya mikroorganizmov v rastenievodstve i kormoproizvodstve) / [I.A. Tihonovich, A.P. Kozhemjakov, V.K. Chebotar' i dr.]. – М.: Rossel'hoz'akademija, 2005. – 154 s.

2. Maksimov I.V. Stimulirujushhie rost rastenij mikroorganizmy kak al'ternativa himicheskim sredstvam zashhity ot patogenov / I.V. Maksimov, R.R. Abizgil'dina, L.I. Pusenkova // Prikladnaja biohimija i mikrobiologija. – 2011. – Т. 47, N 4. – S. 373-385.

3. Metodychni rekomendacii' shhodo provedennja doslidzhen' z kartopleju // UAAN. Instytut kartopljarstva. – К.: Agrarna nauka, 2002. – 62 s.

4. Tjuterev S.L. Nauchnye osnovy inducirovannoj bolezneustojchivosti rastenij / S.L. Tjuterev. – SPb.: ООО “Innovacionnyj centr zashhity rastenij”. – VIZR, 2002. – 328 s.

Оценка устойчивости сортов *Solanum tuberosum* L. к фузариозной гнили клубней и эффективность микробиологических препаратов

В.В. Бородай, Н.И. Войцешина, В.А. Колтунов

Исследована эффективность применения микробиологических препаратов (Экстрасол, Фитоцид-Р, Планриз) на 8 сортах картофеля различных групп спелости против *Fusarium* spp. в условиях искусственного инфекционного фона. Эффективным оказался Экстрасол, при применении которого поражение тканей было в 1,4-1,6 раза меньше по сравнению с контролем. Относительно устойчивыми к фузариозной гнили оказались сорта Серпанок и Полесское Джерело, а восприимчивыми – Оберег и Повинь.

Ключевые слова: картофель, сорта, микробиологические препараты, устойчивость, *Fusarium* spp., биологическая эффективность.

Надійшла 04.04.2014 р.