

УДК 632.937:632.4:635.21

КОЛТУНОВ В.А., д-р с.-г. наук

БОРОДАЙ В.В., канд. біол. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

veraboro@gmail.com

ДАНІЛКОВА Т.В., здобувач

Державна фітосанітарна інспекція Львівської області

Науковий керівник – **КОЛТУНОВ В.А.**, д-р с.-г. наук

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ЗМІНИ ЕПІФІТНОЇ МІКРОФЛОРИ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Імуностимулююча активність метаболітів бактерій, що є основою біопрепаратів Планриз, Діазофіт і Фосфоентерин, мала пролонговану дію, сприяючи збереженню захисного потенціалу в бульбах картоплі в період їх зберігання. Застосування біопрепаратів вплинуло на зниження контамінації бульб збудниками *Fusarium* та *Alternaria sp.* в 1,9-2,8 рази порівняно із контролем. Установлено зменшення кількості патогенів в 1,5-4,7 рази у складі епіфітної мікрофлори бульб стійкого сорту картоплі Скарбунія порівняно з відносно сприйнятливим Лілея. Сумісне застосування Ридомілу Голд та Планризу виявилось ефективнішим за умов застосування одного фунгіциду Ридоміл Голд.

Ключові слова: *Solanum tuberosum* L., епіфітна мікрофлора, біопрепарати, зберігання.

Постановка проблеми. Ураження картоплі збудниками хвороб є одним з основних факторів, що знижують товарні якості бульб та призводять до значних збитків під час їх транспортування та зберігання. Закладання на зберігання неякісної продукції восени призводить до значних втрат навесні [3]. Тому протягом періоду вегетації необхідно зменшити кількість патогенної мікрофлори на бульбах картоплі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання в сучасних технологіях мікробіологічних препаратів не тільки підвищує стійкість рослин до фітопатогенів, продуктивність і якість продукції, але й сприяє оздоровленню агроценозів від шкідливої дії хімічних препаратів [1, 2, 7]. Механізмами позитивного впливу асоціативних ризосферних та ендоефітних бактерій на рослини є фіксація атмосферного азоту, продукування біологічно активних речовин, активізація споживання корінням поживних елементів, біоконтроль фітопатогенів та індукування системної стійкості рослин [1, 5, 7]. Мало вивченими залишаються питання впливу біопрепаратів на контамінацію бульб фітопатогенами під час зберігання картоплі (*Solanum tuberosum* L.).

Метою досліджень було вивчення особливостей мікробних угруповань бульб під час зберігання картоплі, вирощеної в Західному Лісостепу, під впливом абіотичних, агротехнічних факторів та за застосування біопрепаратів Планриз і суміші препаратів Планриз + Діазофіт + Фосфоентерин; **завданням** – проведення порівняльної оцінки співвідношення неспорівих і споруутворювальних бактерій, актиноміцетів, фітопатогенних та сапрофітних грибів епіфітної мікрофлори бульб за використання біопрепаратів.

Матеріал і методика дослідження. Експерименти проводили протягом 2009-2013 рр. в умовах Жовківського району (зона Західного Лісостепу Львівської області). Досліджували біопрепарати Планриз – на основі бактерій *Pseudomonas fluorescence* штам AP-33, 2,0 л/га, Діазофіт (діюча речовина – бактерії *Agrobacterium radiobacter*, 0,2 л/га), Фосфоентерин – біопрепарат на основі фосформобілізуючих бактерій *Enterobacter nimpressuralis* 32-3 (ФМБ-фосформобілізатор, 0,2 л/га). Як біологічний контроль використовували Фігоцид (на основі *Bacillus subtilis*, 1 л/га), хімічний – Ридоміл Голд МЦ68 WG, 2,5 л/га. Препаратами обробляли бульби перед садінням, перед закладанням на зберігання, а в період бугонізації – рослини. Досліди проводили по 1-му (27-30 квітня) та 2-му (12-15 травня) строку садіння. Мікробіологічні дослідження проводили в умовах лабораторії промислової біотехнології НУБіП України. Для дослідження мікрофлори бульб на початку і в кінці зберігання використовували метод послідовних розведень суспензій (змиви з поверхні бульб), посів на елективні поживні середовища, подальший облік колоній, що вирости на них, вивчення морфологічних та культуральних властивостей виділених ізолятів [1, 6]. Статистичну обробку отриманих даних проводили за комп'ютерною програмою Excel.

Таблиця 1 – Мікрофлора бульб картоплі на початку та в кінці зберігання (сорт Скарбниця, Жовківський район, зона Лісостеп, Львівська область, 2009-2013 рр.)

Варіант дослідю	Кількість мікроорганізмів, $\times 10^3$ КУО/см ²															
	1 строк садіння								2 строк садіння							
	усього	бактерії	Мікроміцети						усього	бактерії	Мікроміцети					
			всього	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizopus spp.</i>			всього	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizopus spp.</i>
	На початку зберігання															
Контроль (без обробки)	195,2	177,9	17,3	1,2	1,5	2,3	9,2	3,1	142,5	123,9	18,6	2,5	1,9	6,4	3,7	4,1
Біологічний контроль (Фітоцид)	165,1	155,7	9,4	0,0	0,4	1,9	7,1	0,0	121,1	110,2	10,9	0,5	0,8	4,4	3,0	2,2
Хімічний контроль (Ридоміл Голд)	178,8	163,1	15,7	1,0	1,3	3,1	8,0	2,3	127,3	115,1	12,2	0,6	1,3	4,0	3,5	2,8
Планриз	163,0	151,6	11,4	0,4	0,7	1,9	6,7	1,7	112,7	105,6	7,1	0,5	0,7	2,1	2,4	1,4
Планриз+Діазофіт +ФМБ	157,6	148,3	9,3	0,0	0,5	2,0	5,3	1,5	104,9	98,3	6,6	0,2	0,4	3,2	2,8	0,0
Планриз + Ридоміл Голд	168,1	156,4	11,7	0,9	1,0	2,2	5,5	2,1	117,8	110,3	7,5	0,0	1,1	3,8	2,2	0,4
НІР ₀₅	5,41								4,32							
	В кінці зберігання															
Контроль (без обробки)	94,2	45,3	48,9	2,1	8,7	2,1	3,7	32,3	77,7	48,8	28,9	4,4	9,6	6,0	3,8	5,1
Біологічний контроль (Фітоцид)	50,0	35,2	14,8	1,3	5,2	0,8	1,1	6,4	54,5	38,6	15,9	2,5	5,8	3,6	2,6	1,4
Хімічний контроль (Ридоміл Голд)	68,1	51,2	16,9	1,1	4,8	1,6	2,3	7,1	70,8	46,0	24,8	3,2	6,5	6,9	3,5	4,7
Планриз	37,8	28,8	9,0	0,8	3,6	1,3	1,0	2,3	45,6	28,4	17,2	2,0	3,8	4,1	3,0	4,3
Планриз+Діазофіт +ФМБ	29,6	23,2	6,4	0,7	2,1	0,9	0,7	2,0	35,5	22,4	13,1	2,1	2,4	3,5	2,7	2,4
Планриз + Ридоміл Голд	48,2	34,8	13,4	1,0	4,2	1,5	2,0	4,7	49,1	35,5	13,6	2,8	4,3	0,0	1,3	5,2
НІР ₀₅	4,12								4,21							

Таблиця 2 – Мікрофлора бульб картоплі на початку та в кінці зберігання (сорт Лілея, Жовківський район, зона Лісостеп, Львівська область, 2009-2013 рр.)

Варіант досліджу	Кількість мікроорганізмів, $\times 10^3$ КУО/см ²															
	1 строк садіння								2 строк садіння							
	усього	бак-терії	Мікроміцети						усього	бак-терії	Мікроміцети					
			всього	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizopus spp.</i>			всього	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizopus spp.</i>
На початку зберігання																
Контроль (без обробки)	201,6	177,9	23,7	4,2	4,8	2,6	11,5	0,6	145,5	123,9	21,6	4,4	5,1	3,8	7,5	0,8
Біологічний контроль (Фітоцид)	201,5	165,7	17,8	3,0	4,1	0,4	9,1	1,2	128,7	110,2	18,5	3,4	4,8	3,2	5,7	1,4
Хімічний контроль (Ридоміл Голд)	153,4	173,1	16,3	3,8	4,3	1,6	5,9	0,7	134,3	115,1	19,2	4,1	4,9	2,3	6,2	1,7
Планриз	161,6	161,6	14,5	3,6	1,0	1,1	8,8	0,0	124,6	105,6	19,0	3,8	4,2	2,4	7,3	1,3
Планриз+ Діазофіт +ФМБ	174,7	158,3	16,4	1,2	2,8	1,0	3,9	0,2	111,7	98,3	12,5	1,4	3,3	1,8	6,4	0,0
Планриз + Ридоміл Голд	178,6	167,5	11,1	3,4	3,6	2,8	3,3	1,4	132,1	111,2	20,9	3,7	4,5	4,9	6,2	1,6
НІР ₀₅	6,23								5,42							
В кінці зберігання																
Контроль (без обробки)	82,6	45,3	37,3	6,4	7,3	1,9	6,3	15,4	99,9	67,8	32,1	7,8	8,7	2,1	7,3	6,2
Біологічний контроль (Фітоцид)	54,3	35,2	19,1	3,7	4,4	1,8	7,0	2,2	63,4	46,0	17,4	4,6	5,1	1,2	3,5	3,0
Хімічний контроль (Ридоміл Голд)	67,4	51,2	16,2	4,9	5,1	0,7	4,5	10,0	70,1	53,2	16,9	5,3	6,4	0,0	2,3	2,9
Планриз	42,5	28,8	15,0	2,8	3,9	0,0	3,6	2,1	60,2	44,3	15,9	4,8	5,7	1,4	2,1	1,9
Планриз+ Діазофіт +ФМБ	33,2	23,2	10,0	3,2	3,0	0,8	2,3	0,7	51,2	38,2	13,0	4,1	4,7	0,9	1,5	1,8
Планриз + Ридоміл Голд	54,7	38,1	16,6	4,5	4,6	1,0	4,2	2,3	65,3	48,7	16,6	5,0	5,8	1,3	2,1	2,4
НІР ₀₅	4,31								4,87							

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз бульб картоплі на початку і в кінці зберігання показав, що порівняно з контролем при застосуванні Планризу та Планризу+Діазофіту+ФМБ знижується контамінація бульб збудниками *Fusarium* та *Alternaria* sp. На початку зберігання у сорту Лілея за першим строком садіння ці показники становили у контролі – 4,2-4,8; біопрепаратами – 1,2-3,6; хімічним фунгіцидом Ридомілом Голд – 3,8-4,3 тис. КУО/см². В кінці зберігання – відповідно 6,4-7,3; 2,7-3,8 та 5,9-6,1 тис. КУО/см². Аналогічна тенденція спостерігається і на бульбах сорту Скарбниця (відповідно на початку зберігання – 1,2-1,5; 0,4-0,7 та 1,0-1,3 × 10³ КУО/см², а в кінці – 2,1-8,7; 0,7-3,6 та 1,1-4,8 × 10³ КУО/см²). За другим строком садіння інфекційне навантаження бульб зростає, а обробка біопрепаратами сприяє зменшенню розвитку хвороб під час зберігання порівняно з контролем.

Кількість збудників *Fusarium* та *Alternaria* sp. у епіфітній мікрофлорі бульб стійкого сорту Скарбниця в основному на початку і в кінці зберігання є меншою в 1,5-4,7 рази порівняно із відносно сприйнятливим Лілея (в середньому відповідно 0,7-3,0 × 10³ КУО/см² проти 3,3-4,5 × 10³ КУО/см²). Це можна пояснити тим, що у відносно стійких рослин вторинні метаболіти (фенольні сполуки, алкалоїди, терпени та інші), як захисні антистресорні компоненти, можуть модифікувати метаболізм, індукувати зміни пластичності сортів і рівень їх резистентності до ураження збудниками хвороб [1, 2, 4, 7]. Сумісне застосування Ридомілу Голд та Планризу сприяє підвищенню ефективності фунгіциду (в середньому кількість патогенів у складі епіфітної мікрофлори на бульбах зменшується в 1,1-1,3 рази порівняно із застосуванням одного фунгіциду).

Бактерії, що є основою біопрепаратів, продукують фітогормони, мають здатність до азотфіксації, покращення водного та мінерального живлення рослин, пригнічують розвиток фітопатогенів за рахунок виділення бактерицидних або фунгіцидних речовин [3, 4, 5], а їх імуностимулююча активність має пролонговану дію, сприяючи збереженню захисного потенціалу в бульбах картоплі в період їх зберігання.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Передпосадкова обробка насінневих бульб, подальше обприскування рослин в процесі вегетації та перед закладанням на зберігання біопрепаратами Планриз, Діазофіт, Фосфоентерин сприяє зниженню щільності популяції фітопатогенів родів *Fusarium* та *Alternaria* у складі епіфітної мікрофлори бульб в 1,9-2,8 рази порівняно із контролем. Встановлено зменшення кількості патогенів у складі епіфітної мікрофлори бульб стійкого сорту Скарбниця на початку і в кінці зберігання в 1,5-4,7 рази порівняно із відносно сприйнятливим Лілея. Сумісне застосування Ридомілу Голд та Планризу сприяє підвищенню ефективності фунгіциду. У подальшому планується продовжити вивчення індукованої стійкості рослин *Solanum tuberosum* проти збудників хвороб за застосування мікробіологічних препаратів.

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. Волкогон В.В. Биопрепараты комплексной дії при вирощуванні картоплі/ В.В. Волкогон, С.Б. Дімова // Вісн. аграр. науки. – 2005. – №10. – С. 29-32.
3. Колтунов В.А. Ресурсний потенціал сортименту картоплі: монографія / В. А. Колтунов, Н. І. Войцешина, М. М. Фурдига. – Київ: КНТЕУ, 2014. – 323 с.
4. Биопрепараты с разным механизмом действия для борьбы с грибными болезнями картофеля / Куликов С.Н., Алимova Ф.К., Захарова Н.Г. и др. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Том 42. – № 1. – С. 86-92.
5. Курдиш І. К. Перспектива застосування мікробів-антагоністів у захисті агроєкосистем від фітопатогенів / І. К. Курдиш // Сільськогосподарська мікробіологія: Зб. наук. праць. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2011. – Вип.13. – С. 23-41.
6. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Звягинцева Д.Г. – М.: МГУ, 1991. – 304 с.
7. Патица В.П. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам / В.П. Патица, Т.Г. Омелянець // Агроєкологічний журнал. – 2005. – № 2. – С. 21–24.

REFERENCES

1. Biopreparaty v sel'skom hozjajstve. (Metodologija i praktika primenenija mikroorganizmov v rastenievodstve i kormoproizvodstve) / [I. A. Tihonovich, A. P. Kozhemjakov, V. K. Chebotar' i dr.]. – М.: Rossel'hozakademija, 2005. – 154 s.
2. Volkogon V.V. Biopreparaty kompleksnoi' dii' pry vyroshhuvanni kartopli/ V.V. Volkogon, S.B. Dimova // Visn. agrar. nauky. – 2005. – №10. – С. 29-32.

3. Koltunov V.A. Resursnyj potencial sortymentu kartopli: monografija / V. A. Koltunov, N. I. Vojceshyna, M. M. Furdyga. – Kyiv: KNTEU, 2014. – 323 s.
4. Biopreparaty s raznym mehanizmom dejstvija dlja bor'by s gribnymi boleznyami kartofelja / Kulikov S.N., Alimova F.K., Zaharova N.G. i dr. // Prikladnaja biohimija i mikrobiologija. – 2006. – Tom 42. – № 1. – S. 86-92.
5. Kurdysh I. K. Perspektiva zastosuvannja mikrobiv-antagonistiv u zahysti agroekosystem vid fitopatogeniv / I. K. Kurdysh // Sil's'kogospodars'ka mikrobiologija: Zb. nauk. prac'. – Chernigiv: CNTEI, 2011. – Vyp.13. – S. 23-41.
6. Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii / Pod red. Zvjaginceva D.G. – M.: MGU, 1991. – 304 s.
7. Patyka V.P. Ekologichni osnovy zastosuvannja biologichnyh zasobiv zahystu roslyn jak al'ternatyvy himichnym pesty cydam / V.P. Patyka, T.G. Omel'janec' // Agroekologichnyj zhurnal. – 2005. – № 2. – S. 21–24.

Влияние биопрепаратов на изменения эпифитной микрофлоры клубней картофеля в период хранения

В.А. Колтунов, В.В. Бородай, Т.В. Данилкова

Иммуностимулирующая активность метаболитов бактерий, составляющих основу биопрепаратов Планриз, Диазофит и Фосфэнтгерин, имела пролонгированное действие, способствуя сохранению защитного потенциала в клубнях картофеля в период их хранения. Применение биопрепаратов повлияло на снижение контаминации клубней возбудителями *Fusarium* и *Alternaria* sp. в 1,9-2,8 раза по сравнению с контролем. Установлено уменьшение количества патогенов в 1,5-4,7 раза в составе эпифитной микрофлоры клубней устойчивого сорта картофеля Скарбница чем относительно восприимчивого Лилея. Совместное применение Ридомил Голда и Планриза оказалось более эффективным, чем использование одного фунгицида Ридомил Голд.

Ключевые слова: *Solanum tuberosum* L., эпифитная микрофлора, биопрепараты, хранение.

Надійшла 13.10.2015 р.