

¹Б.А. ТАКТАЄВ, кандидат сільськогосподарських наук

²І.М. ПОДБЕРЕЗКО

³Т.М. ОЛІЙНИК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут картоплярства НААН, вул. Чкалова, 22, смт Немішаєве,
Бучанський р-н., Київська обл., 07853, Україна

e-mail: ¹zachystroslyn@gmail.com, ²super.irina077@ukr.net,

³oliyniktm@gmail.com

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ГРИБНИХ ХВОРОБ ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА ОСНОВІ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Мета. Оцінити рівень ефективності елементів контролю грибних хвороб в агроценозах картоплі за різних комбінацій біофунгіцидів з біологічно активними речовинами та добривами, способів застосування та реакцію на них картоплі сорту Мирослава, за вирощування на основі органічного землеробства. **Методи.** При проведенні досліджень застосовували такі методи: польовий — моніторинг основних хвороб картоплі в польових дослідах, облік урожаю, визначення ефективності комбінацій біофунгіцидів з регуляторами росту рослин, органічними та органно-мінеральними добривами; лабораторний — облік ураження бульб хворобами, відповідно до загально прийнятих методик. **Результати.** В 2021—2022 рр. в лабораторії імунітету та захисту рослин Інституту картоплярства НААН проводили дослідження із удосконалення елементів екологічно безпечної системи контролю грибних хвороб за вирощування на основі органічного землеробства. В дослідженнях використовували сорт Мирослава селекції інституту, біопрепарати інсектицидної, фунгіцидної і рістрегулюючої дії та органічні й органно-мінеральні добрива. Найнижчий рівень розвитку альтернаріозу відзначено у варіанті 9 (обробка бульб — органічне добриво + регулятор росту рослин (PPP) + обробка рослин Бактофіт + PPP + органічне та органно-мінеральне добриво), розвиток хвороби становив 25,0% за поширення 35,0%, а технічна ефективність дії елементів захисту становила 56,7%. Встановлено, що для ефективного контролю розвитку парші звичайної, ризоктоніозу та сухої фузаріозної гнилі доцільно застосовувати суміш речовин (PPP + органічне добриво — обробка бульб + біофунгіцид + органічне та органно-мінеральне добриво + PPP — обробка рослин), що

значно знижувало рівень розвитку хвороб бульб і обмежувало їх поширення в порівнянні з контролем і еталонами. Урожайність картоплі у варіантах була вищою, ніж на контролі (22,5 т/га) і знаходилася в межах 31,1—42,0 т/га. Рівень збереженого, відносно контролю, урожаю знаходився в межах 8,6—19,5 т/га. Найвищий рівень врожаю — 42,0 т/га відзначено у варіанті 9 (органічне добриво + PPP — обробка бульб + три обробки рослин Бактофіт + органічне та органо-мінеральне добриво + PPP) що на 19,5 т/га вище контролю і на 3,1 т/га — еталону. **Висновки.** Застосування бакових сумішей біофунгіцидів з регулятором росту і добривами значно знижує рівень розвитку хвороб картоплі та сприяє підвищенню рівня її врожайності. Встановлено, що суміш препаратів (PPP + органічне добриво — обробка бульб + біофунгіцид + органічне та органо-мінеральне добриво + PPP — обробка рослин) доцільно застосовувати для контролю розвитку альтернативіозу, парші звичайної, ризоктоніозу та сухої фузаріозної гнилі. Така комбінація є екологічно безпечною для навколишнього середовища, значно знижує рівень розвитку грибних хвороб і обмежує їх поширення, в порівнянні з контролем і еталонами, за вирощування на основі органічного землеробства.

картопля; грибні хвороби картоплі; біофунгіциди; регулятори росту рослин; технічна ефективність захисту; органічне землеробство

Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції в сучасних умовах значною мірою залежить від вдалого застосування засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів, що забезпечує збереження врожаю від природних втрат і загалом підвищує урожайність [1, 2]. Одним із визначальних чинників забезпечення високих стандартів продукції аграрного сектору є зниження застосування засобів хімізації та впровадження в агропромисловий процес екологічно безпечних технологій [3, 4]. Складність впровадження в картоплярстві таких технологій полягає у наявності понад 60 шкідників та більше 100 збудників хвороб картоплі, які важко контролювати без застосування хімічних засобів захисту [5, 6]. Шкідливі організми спричиняють негативний вплив як в період вегетації рослини на полі так і за довготривалого зберігання бульб (протягом 7—8 місяців) у сховищі [5, 6]. В останні роки у фітосанітарному стані агроценозів картоплі в зоні Полісся України відбулися суттєві зміни, які зумовила низка факторів, зокрема — концентрація виробництва в індивідуальному секторі, монокультура, порушення сівоозміни, системи обробітку ґрунту і догляду за рослинами. В умовах беззмінної культури дрібні ділянки є первинними джерелами накопичення та поширення шкідників і хвороб [5, 6].

Підвищення температури і зменшення опадів в останні роки ви-

кликало переміщення з півдня на північ небезпечних шкідників-фітофагів (підгризаючих совок, лучного метелика, коваликів та хрущів, попелиць, трипсів та ін.) та збільшило шкідливість хвороб (фітофторозу, альтернаріозу, ризоктоніозу, переважної кількості видів парші, бактеріозів і їх співвідношення в агроєкосистемі) [2, 6].

Зростання шкідливості хвороб та шкідників загостило питання розробки ефективної системи захисту картоплі. Серед хімічних, агротехнічних та біологічних заходів захисту найбільш ефективним є хімічний. Застосування хімічних засобів захисту рослин (протруйників, інсектицидів та фунгіцидів), внаслідок значного зменшення втрат урожаю, є найбільш простим і ефективним способом одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур. Проте надмірна хімізація сільськогосподарського виробництва надзвичайно негативно впливає на довкілля і здоров'я людей. Тож на перший план виходить альтернативне землеробство, зокрема, органічне [3, 4, 7].

Органічне сільське господарство передбачає відмову від використання штучних мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів, стимуляторів росту. Як альтернатива хімічним засобам захисту рослин, застосовують на увагу препарати на основі патогенних бактерій (*Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* та ін.), які застосовуються у контролі шкідливості картопляної молі, колорадських жуків, альтернаріозу, фітофторозу, ризоктоніозу, мокрої бактеріальної та сухої фузаріозної гнилей [8—11]. Зокрема це такі препарати як Ентобактерін, Бітоксисабацилін, Дендробацилін, Гомелін, Лепідоцид, Фітоцид, Фітодоктор та інші. Нині створено низку органічних та орґано-мінеральних добрив та стимуляторів росту, до складу яких входять бактерії, витяжки із дріжджових грибів, вермікомпосту, макро і мікроелементів, компонентів біогумусу в розчиненому стані (гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони). Ці препарати призначені для використання в органічному землеробстві і є безпечними для комах, тварин та людей [8—12].

Для отримання бульб належної якості суттєве значення має створення оптимальних умов розвитку рослин картоплі. Впровадження у виробництво регуляторів росту рослин (РРР) забезпечує суттєве покращення умов для росту і розвитку. РРР сприяють підвищенню імунітету та стійкості рослин проти несприятливих факторів навколишнього середовища. Для нормального росту, розвитку та отримання стабільних врожаїв бульб, крім азоту, фосфору і калію рослинам картоплі потрібна достатня кількість таких елементів, як залізо, бор, марганець, молібден, мідь та цинк. Застосування органічних та орґано-мінеральних добрив, для обробки бульб та позакореневого підживлення, сприяє прискоренню дозрівання та стимулює відтік накопичених речовин з картоплиння до бульб [11, 12].

Застосування вказаних препаратів дає змогу захистити картоплю від шкідників та хвороб, знизити пестицидне навантаження на навколишнє середовище та отримати екологічно безпечну продукцію. Тому удосконалення екологічно безпечної системи контролю грибних хвороб за вирощування на основі органічного землеробства є актуальним для сучасного картоплярства.

Мета роботи. Оцінити рівень ефективності елементів контролю грибних хвороб в агроценозах картоплі за різних комбінацій біофунгіцидів з біологічно активними речовинами та добривами, способів застосування та реакції на них картоплі сорту Мирослава за вирощування в умовах органічного землеробства.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в стаціонарному досліді, на базі чотирипольної сівозміни з основною культурою картоплі, на землях Інституту картоплярства НААН, з таким чергуванням культур: 1. Сидеральний пар. 2. Картопля. 3. Жито озиме + післяжнивний посів сидератів. 4. Овес + післяжнивний посів сидератів.

Технологія вирощування культури загальноприйнята для зони Полісся.

Методи досліджень: польовий — моніторинг основних хвороб картоплі в польових дослідках (за 9-бальною шкалою), облік урожаю; визначення ефективності комбінацій біофунгіцидів з РРР, органічними та органо-мінеральними добривами [13, 14]; лабораторний — облік ураження бульб хворобами, відповідно до загально-прийнятих методик [13].

У дослідженнях використовували біопрепарати:

- **інсектицидної дії** — Колорадоцид, ЗП, (*Bacillus thuringiensis var thuringiensis* штам В-7777, титр життєздатних клітин бактерій не менше 5×10^8 КУО/мл препарату), 2,5 кг/га;
- **фунгіцидної дії** — ФітоДоктор (Спорофіт), ЗП, (*Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій не менше 5×10^9 КУО/мл препарату), 2,0 кг/га; МікоХелп, Р, (суміш клітин бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus* та гриби *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*, загальне число життєздатних ефективних мікроорганізмів $1,0 \times 10^9$ КУО/г), 1,5 л/га.; Бактофіт, РС, (Бактерії *Bacillus subtilis* ИПМ-215, титр життєздатних клітин або спор не менше $2,0 \times 10^9$ КУО/мл препарату), 3,5 л/га.;
- **регулюючої ріст дії** — Райс Пі (RISE Р), ЗП (бактерії *Bacillus atyloliquefaciens* (штам ІТ 45), титр — не менше 1×10^9 КУО/1 г препарату на дріжджовій витяжці LYCC), 0,2 кг/т, 0,2 кг/га;
- **органічне добриво** — Вермікон, Р, (N — 6900 мг/л, P₂O₅ — 120 мг/л, K₂O — 4000 мг/л, жива природна мікрофлора, витяжка з вермікомпосту). Кореневе, позакореневе підживлення, обробка бульб (1,5 л/т, 1,5 л/га);

- **органомінеральне** — Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га. Добриво органічно-мінеральне: містить всі компоненти біогумусу в розчиненому стані (гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи: Nзаг. — 0,2—25%, P₂O₅ — 0,2—25%, K₂O — 0,2—30%, MgO — до 12%). Мікроелементи: B, Cu, Zn, Fe, Mn, Mo, Co — від 0 до 2% кожного виду залежно від вимог споживача.

Схема досліду мала 9 варіантів (табл. 1).

Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводили з використанням комп'ютера і робочої програми «Статистика» методом дисперсійного аналізу [13].

Результати та обговорення. Початок ураження рослин картоплі альтернаріозом відзначено наприкінці третьої декади червня, а з липня ця хвороба набувала особливо стійкого характеру. Її розвиток у варіантах, в порівнянні з контролем, в динаміці був нижчим, а з еталонами на рівні або нижче. Перші ознаки ураження на картоплинні з'являлись наприкінці бутонізації — на початку цвітіння картоплі. Саме за появи перших ознак ураження проводили першу обробку рослин.

Найбільший розвиток хвороби зафіксовано на контролі (4,4—57,8%, за поширення 31,0—75,0%). У еталонних варіантах вона розвивалася в межах 29,7—30,5%, в інших варіантах досліду — 25,0—31,6%. Ефективний захист від альтернаріозу забезпечило використання біофунгіцидів за схемою: обробка бульб + обробка рослин, в яких розвиток хвороби склав 26,1% (МікоХелп) та 25,0% (Бактофіт) (табл. 1). Тобто, передсадивна обробка бульб (PPP + органічне добриво) у поєднанні з триразовим обприскуванням насаджень картоплі (біофунгіцид + PPP + органічне добриво + органомінеральне добриво) достатньо ефективно стримувала рівень розвитку хвороби і її поширення в порівнянні з контролем і еталонами. Зміна рівня розвитку захворювання картоплі у досліджуваних варіантах, в порівнянні з контролем, відбувалася повільно. Всі досліджувані варіанти елементів захисту були ефективними.

Технічна ефективність застосування препаратів на початку розвитку рослин на сорті Мирослава становила 65,9—95,4% (наприкінці вегетації 45,3—56,7%) (табл. 1). У варіантах із застосуванням 40 т/га гною: (МікоХелп, Бактофіт) + PPP — обробка рослин технічна ефективність на 3,6—4,9% перевищувала еталон. Найвищу технічну ефективність (53,5%) відзначено у варіанті 7 (Бактофіт) (табл. 1). Встановлено, що технічна ефективність елементів захисту із комбінованим застосуванням біофунгіцидів (PPP + органічне добриво, обробка бульб + три обробки рослин + PPP + органічне добриво + органомінеральне добриво) була вищою, в порівнянні з контролем та

1. Вплив елементів захисту картоплі на ураженість рослин сорту Мірослава альтернативним та технічною ефективністю захисту, 2021—2022 рр.

Варіант	Розвиток хвороби, %			Поширення хвороби, %			Технічна ефективність, %		
	I облік	II облік	III облік	I облік	II облік	III облік	I облік	II облік	III облік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Сидеральний пар + Колорадоцц, ЗП, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	4,4	17,5	57,8	31,0	55,4	75,0	—	—	—
2. Фон + 3 обробки рослин, Фітодоктор, ЗП, 2,0 кг/га + Ліпосам, Р, 0,15 л/га (Еталон 1)	1,5	8,2	30,5	9,5	33,0	52,1	65,9	53,1	47,2
3. Фон + 3 обробки рослин МікоХелл, Р, 1,5 л/га	0,4	4,8	28,6	1,7	28,6	34,0	90,9	72,6	50,5
4. Фон + 3 обробки рослин Бактофіг, РС, 3,5 л/га	1,5	7,8	31,6	10,5	41,6	48,7	65,9	55,4	45,3
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обробки рослин Фітодоктор, ЗП, 2,0 кг/га + Райс Пі, Р, 0,2 кг/га + Ліпосам, Р, 0,15 л/га (Еталон 2)	0,3	5,1	29,7	1,5	31,2	36,3	93,2	70,8	48,6
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обробки рослин МікоХелл, Р, 1,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га	0,5	4,7	27,6	2,0	26,8	31,3	88,6	73,1	52,2
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обробки рослин, Бактофіг, РС, 3,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га	0,5	6,4	26,9	1,8	38,1	42,8	88,6	63,4	53,5
8. Фон + обробка бульб — Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обробки рослин МікоХелл, Р, 1,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га	0,4	4,5	26,1	1,7	26,0	29,8	90,9	74,3	54,8
9. Фон + обробка бульб — Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обробки рослин Бактофіг, РС, 3,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га	0,2	5,3	25,0	1,3	32,9	35,0	95,4	69,7	56,7
НІР _{0,05}	0,85	1,06	1,24	0,88	1,91	2,85	—	—	—

еталонами, вона становила 54,8% (МікоХелп) і 56,7% (Бактофіт). Найвищу серед досліджуваних варіантів технічну ефективність (56,7%) відзначено у варіанті 9, що пов'язано з позитивним сумісним впливом на ріст і розвиток рослин біофунгіциду, РРР та добрив у фазі проростання, бутонізації та цвітіння. За результатами досліджень встановлено, що сорт Мирослава позитивно реагував на елементи біологічного захисту, що забезпечило ефективний контроль розвитку альтернаріозу за вирощування на основі органічного землеробства.

За результатами бульбового аналізу в досліді зафіксовано ураження бульб хворобами: ризоктоніоз (*Rhizoctonia solani* J.G. Kühn.), парша звичайна (*Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh) та суха гниль (*Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Fusarium oxysporum* Shtldl., *Fusarium culmorum* (Wm.G. Sm.) Sacc.) (табл. 2). За роки досліджень розвиток ризоктоніозу на сорті Мирослава був у межах 5,6—12,7% (на контролі найвищий — 31,0%). У варіантах еталонах — 12,7 і 10,7%. Найефективнішими для захисту картоплі виявилися варіанти 8 і 9, в яких розвиток хвороби становив 6,2 та 5,6%, відповідно. Технічна ефективність у варіантах досліді знаходилася в межах 59,0—81,9% (табл. 2).

Рівень ураження бульб картоплі сухою гниллю становив на контролі — 16,6%, а у варіантах — 2,0—10,1%. Найкращим для захисту картоплі виявився варіант 9 (ураження 2,0%) за використання біофунгіциду Бактофіт за схемою: обробка бульб + обробка рослин. Технічна ефективність у варіантах досліді знаходилася в межах 39,2—87,9% (табл. 2).

Ураження бульб картоплі сорту Мирослава паршою звичайною у варіантах досліді становило 6,7—13,1%, найбільшим розвиток хвороби (31,7%) був на контролі. У варіантах еталонах рівень ураження 13,1 та 9,4%, в інших варіантах досліді він був нижчим на 19,1—62,0%. Кращим є варіант 10, в якому рівень розвитку хвороби — 0,2%. Технічна ефективність у варіантах досліді знаходилася в межах 58,7—78,9%. Найвищий рівень ефективності встановлено за комбінованого захисту (фон + обробка бульб + 3 обробки рослин), як для біофунгіциду МікоХелп так і для Бактофіт: від сухої гнилі — 84,9 та 87,9 %; ризоктоніозу — 80,0 та 81,9 %; парші звичайної — 77,3 та 78,9 % (табл. 2).

Встановлено позитивний вплив елементів захисту на рівень урожаю сорту Мирослава у всіх досліджуваних варіантах в порівнянні з контролем (22,5 т/га), урожайність картоплі була вищою і знаходилася в межах 31,1—42,0 т/га. Кількість збереженого відносно контролю урожаю становила 8,6—19,5 т/га (табл. 3).

У варіантах зі схемою обробки: фон + обробка бульб, + 3 обробки рослин, як для біофунгіциду МікоХелп, порівняно з контролем, збережений урожай становив 17,5 т/га. Найвищий рівень врожаю — 42,0 т/га — у варіанті 9 (Бактофіт) з аналогічною схемою, що на 19,5 т/га вище контролю і на 3,1 т/га вище еталону 2 (варіант 5).

2. Вплив елементів системи захисту картоплі сорту Мирослава на ураженість бульб хворобами, 2021—2022 рр.

Варіанти	Рівень ураження, %			Технічна ефективність, %		
	Суша гниль	Ризок-тоніоз	Парша звичайна	Суша гниль	Ризок-тоніоз	Парша звичайна
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, ЗП, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	16,6	31,0	31,7	—	—	—
2. Фон + 3 обробки рослин Фітодоктор, ЗП, 2,0 кг/га + Ліпосам, Р, 0,15 л/га (Еталон 1)	10,1	12,7	13,1	39,2	59,0	58,7
3. Фон + 3 обробки рослин МікоХелп, Р, 1,5 л/га	9,7	12,1	12,7	41,6	61,0	59,9
4. Фон + 3 обробки рослин Бактофіт, РС, 3,5 л/га	8,7	11,8	11,3	47,6	61,9	64,3
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обробки рослин Фітодоктор, ЗП, 2,0 кг/га + Райс Пі, Р, 0,2 кг/га + Ліпосам, Р, 0,15 л/га (Еталон 2)	8,5	10,7	9,4	48,8	65,5	70,3
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обробки рослин МікоХелп, Р, 1,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га	6,1	9,6	8,9	63,2	69,0	71,9
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обробки рослин Бактофіт, РС, 3,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га	5,6	8,5	8,3	66,3	72,6	73,8
8. Фон + обробка бульб — Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обробки рослин МікоХелп, Р, 1,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га	2,5	6,2	7,2	84,9	80,0	77,3
9. Фон + обробка бульб — Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обробки рослин Бактофіт, РС, 3,5 л/га + Райс Пі, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га	2,0	5,6	6,7	87,9	81,9	78,9
НІР _{0,05}	0,54	0,59	0,96	-		

Отже, бакові суміші біофунгіцидів з регуляторами росту, органічними та органо-мінеральними добривами, за вирощування картоплі на основі органічного виробництва доцільно застосовувати для обробки бульб і рослин в період вегетації. Такі обробки значно знижують рівень розвитку хвороб картоплі і є екологічно безпечними для навколишнього середовища.

3. Вплив елементів захисту рослин на продуктивність картоплі сорту Мирослава, 2021—2022 рр.

Варіанти	Урожайність		Збережений урожай, т/га
	загальна, т/га	товарна, т/га	
1. Сидеральний пар + Колорадоцид , ЗП, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	22,5	18,6	—
2. Фон + 3 обробки рослин, Фітодоктор , ЗП, 2,0 кг/га + Ліпосам , Р, 0,15 л/га (Еталон 1)	31,1	27,0	+8,6
3. Фон + 3 обробки рослин МікоХелп , Р, 1,5 л/га	34,2	31,0	+11,7
4. Фон + 3 обробки рослин Бактофіт , РС, 3,5 л/га	34,8	30,0	+12,3
5. Фон + гній, 40 т/га + 3 обробки рослин Фітодоктор , ЗП, 2,0 кг/га + Райс Пі , Р, 0,2 кг/га + Ліпосам , Р, 0,15 л/га (Еталон 2)	38,9	33,6	+16,4
6. Фон + гній, 40 т/га + 3 обробки рослин МікоХелп , Р, 1,5 л/га + Райс Пі , ЗП, 0,2 кг/га	39,4	35,1	+16,9
7. Фон + гній, 40 т/га + 3 обробки рослин, Бактофіт , РС, 3,5 л/га + Райс Пі , ЗП, 0,2 кг/га	37,8	34,8	+15,3
8. Фон + обробка бульб Райс Пі , ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон , Р, 1,5 л/т + 3 обробки рослин МікоХелп , Р, 1,5 л/га + Райс Пі , ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон , Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік , Р, 2,5 л/га	40,0	36,7	+17,5
9. Фон + обробка бульб Райс Пі , ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон , Р, 1,5 л/т + 3 обробки рослин Бактофіт , РС, 3,5 л/га + Райс Пі , ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон , Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік , Р, 2,5 л/га	42,0	36,0	+19,5
НІР _{0,05}	1,22		

ВИСНОВКИ

Встановлено, що найнижчий рівень розвитку альтернаріозу (*Alternaria* ssp.) у варіанті 9 (обробка бульб — органічне добриво + PPP + обробка рослин Бактофіт + PPP + органічне та органо-мінеральне добриво), розвиток хвороби — 25,0%, поширення — 35,0, технічна ефективність захисту — 56,7% відповідно.

Суміш біофунгіцидів з регулятором росту, органічними та органо-мінеральними добривами, використання за схемою обробка бульб + обробка рослин, доцільно застосовувати для контролю розвитку парші звичайної, ризоктоніозу та сухої фузаріозної гнилі, позаяк така комбінація значно знижує рівень розвитку хвороб бульб і обмежує поширення, в порівнянні з контролем і еталонами.

Застосування суміші біофунгіцидів з регулятором росту, органічними та органо-мінеральними добривами, з використанням за схемою

обробка бульб + обробка рослин, позитивно впливало на урожайність картоплі. У варіанті 9 (Бактофіт) отримано найвищий рівень врожаю (42,0 т/га) що, на 19,5 т/га вище контролю і на 10,9 і 3,1 т/га — еталонів, відповідно.

Застосування сумішей біофунгіцидів з регулятором росту, органічними та органо-мінеральними добривами значно знижує рівень розвитку хвороб картоплі та сприяє підвищенню рівня її врожайності.

Фінансування: дослідження виконували в рамках завдання 02.04.03.06.П «Розроблення елементів біологічного захисту картоплі від грибних хвороб за умов органічного виробництва». № ДР 0121U108704.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Тенденція розвитку картоплярства в Україні та Світі (Частина 1) URL: <https://ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitku-kartopl-yarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastina-1.html>

2. Гаврилюк Л.Л., Круть М.В. Іноваційні розробки із захисту картоплі в Україні. ГРААЛЬ НАУКИ. International scientific journal «Grail of Science». 2021. № 2-3. С. 202-206. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.02.04.2021.038>

3. Ткачук В.І. Екологізація виробництва як пріоритет процесу диверсифікації аграрних підприємств. Ефективна економіка. 2014. № 4.

4. Матвійчук Н.Г., Матвійчук Б.В., Ковальов В.Б. Біологізація вирощування картоплі в короткоротаційній сівозміні Полісся. 2021. С. 312-320. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/34452/1/Matvijchuk.pdf>

5. Куценко В.С. Картопля ; за ред. В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. Т. 2. Хвороби і Шкідники. Біла Церква, 2003. 234 с.

6. Афанасьєва О.Г., Подберезко І.М., Тактаєв Б.А. та ін. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2022 році. Київ. 2022. 329 с., (С. 158-183). URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/.../prognoz-2022-povna-versiya-2.pdf>

7. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи ; за ред. В.В. Іванишина та І.А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.

8. Peng Y., Li SJ., Yan J. etc. Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. Front. Microbiol. 2021. 12:670135. doi:10.3389/fmicb.2021.670135

9. El-Baky N.A.; Amara A.A.A.F. Recent Approaches towards Control of Fungal Diseases in Plants: An Updated Review. J. Fungi. 2021. V. 7, P. 900. <https://doi.org/10.3390/jof7110900>

10. Lahlali R., Ezrari S., Radouane N. etc. Biological Control of Plant Pathogens: A Global Perspective. *Microorganisms*. 2022, V. 10, P. 596. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030596>

11. Yong Seong Lee, Kyaw Wai Naing and Kil Yong Kim. Effect of a Bacterial Grass Culture on the Plant Growth and Disease Control in Tomato. *Res. Plant Dis.* 2017. V. 23 Iss. 4. PP. 295-305. doi.org/10.5423/RPD.2017.23.4.295

12. P. Pszczołkowski, B. Sawicka. The effect of application of biopreparations and fungicides on the yield and selected parameters of seed value of seed potatoes. *Acta Agroph.* 2018. V. 25. No 2. P. 239-255 doi: 10.31545/aagr/93104

13. Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Олійник Т.М. та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи ; за ред. А.А. Бондарчука, В.А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. 652 с.

14. Методика випробування і застосування пестицидів ; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ. 2001. 448 с.

Taktayev B., ORCID: 0000-0002-6268-9451

Podberezko I., ORCID: 0000-0002-4975-2989

Oliyynk T., ORCID: 0000-0002-7235-9413

Institute of Potato Growing of NAAS, 22, Chkalova str.,

v. Nemishaeve, Buchansky district, Kyiv region, 07853, Ukraine

e-mail: ¹zachystroslyn@gmail.com, ²super.irina077@ukr.net,

³oliyyniktm@gmail.com

Improvement of an ecologically safe system of control of fungal diseases for growing on the basis of organic farming

Goal. To assess the level of effectiveness of the elements of control of fungal diseases in potato agrocenoses for various combinations of biofungicides with biologically active substances and fertilizers, methods of application and the reaction of potatoes of the Myroslav variety to them, for growing on the basis of organic farming. **Methods.** The following methods were used during the research: field — monitoring of the main diseases of potatoes in field experiments, crop accounting, determination of the effectiveness of combinations of biofungicides with plant growth regulators, organic and organo-mineral fertilizers; laboratory — accounting for damage to tubers by diseases, according to generally accepted methods. **Results.** In 2021—2022, the Laboratory of Immunity and Plant Protection of the Institute of Potato Breeding of the National Academy of Sciences conducted research on improving the elements of an environmentally safe system of controlling fungal diseases for cultivation based on organic farming. The research used the Myroslav variety of the institute's selection, biopreparations with insecticidal, fungicidal and growth-regulating action, and organic and organo-mineral fertilizers. The lowest level of *Alternaria* development was noted in option 9 (treatment of tu-

bers — organic fertilizer + PPR + plant treatment Bactophyt + PPR + organic and organo-mineral fertilizer), the development of the disease was 25.0%, the spread was 35.0 %, and the technical efficiency of the elements protection was 56.7%. It was established that for effective control of the development of common scab, rhizoctoniosis and fusarium dry rot, it is advisable to use a mixture of substances (PPR + organic fertilizer — treatment of tubers + biofungicide + organic and organo-mineral fertilizer + PPR — plant treatment), which significantly reduced the level of disease development tubers and limited their spread, compared to control and standards. The yield of potatoes in the variants was higher than in the control (22.5 t/ha) and was in the range of 31.1—42.0 t/ha. The level of the preserved harvest, relative to the control, was in the range of 8.6—19.5 t/ha. The highest level of yield is 42.0 t/ha, noted in option 9 (organic fertilizer + PPR treatment of tubers + three Bactophyt plant treatments + organic and organo-mineral fertilizer + PPR) which, respectively, is 19.5 t/ha higher than the control and by 3.1 t/ha — standard. **Conclusions.** The use of tank mixtures of biofungicides with growth regulators and fertilizers significantly reduces the level of potato disease development and helps to increase the level of its yield. It has been established that the mixture of drugs (PPR + organic fertilizer — treatment of tubers + biofungicide + organic and organo-mineral fertilizer + PPR — plant treatment) is advisable to use to control the development of alternariosis, common scab, rhizoctoniosis and fusarium dry rot, since such a combination is ecologically safe for the environment, at the same time significantly reduces the level of development of fungal diseases and limits their spread, in comparison with control and standards, for growing on the basis of organic farming.

potato; fungal diseases of potatoes; biofungicides; plant growth regulators; technical efficiency of protection; organic farming

REFERENCES

1. Tendentsiya rozvytku kartoplyarstva v Ukraini ta Sviti (Chastyna 1). [The trend of the development of potato growing in Ukraine and the world (Part 1)]. URL: ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitkukartoplyarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastina-1.html. (in Ukrainian).
2. Havryliuk L.L., Krut M.V. (2021). Inovatsiini rozrobky iz zakhystu kartopli v Ukraini. HRAAL NAUKY. [Innovative developments in potato protection in Ukraine.]. International scientific journal «Grail of Science», (2-3), 202-206. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.02.04.2021.038>
3. Tkachuk V.I. (2014). Ekolohizatsiya vyrobnytstva yak priorytet protsesu dyversyfikatsiyi ahrarynykh pidpryyemstv. Efektyvna ekonomika. [Greening of production as a priority in the process of diversification of agricultural enterprises]. Efektyvna ekonomika, (4). <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2899> (in Ukrainian).
4. Matviichuk N.H., Matviichuk B.V., Kovalov V.B. (2021). Biolohizatsiia

vyroshchuvannia kartopli v korotkorotatsiinii sivozmini Polissia. [Biologization of potato cultivation in the short-rotational crop rotation of Polissia]. 2021. S. 312-320. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/34452/1/Matvijchuk.pdf> (in Ukrainian).

5. Kutsenko V.S. (Kononuchenko V.V., Molotskyi M.Ia. Eds.). (2003). Kartoplia. T. 2. Khvoroby i Shkidnyky. [Diseases and pests. Under the editorship]. Bila Tserkva. 234 s. (in Ukrainian).

6. Afanas'yeva O.H., Podberezko I.M., Taktaiev B.A. et al. (2022). Prohnoz fitosanitarnoho stanu ahrotsenoziv Ukrayiny ta rekomendatsiyi shchodo zakhystu roslyn u 2022 rotsi. [Forecast of the phytosanitary state of agrocenoses of Ukraine and recommendations for plant protection in 2022]. Kyiv. P. 158-183. URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/.../prognoz-2022-povna-versiya-2.pdf>. (in Ukrainian).

7. Ivanyshina V.V., Shuvara I.A. (Eds.). (2016). Biolohizatsiia zemlerobstva v Ukraini: realii ta perspektyvy. [Biologization of agriculture in Ukraine: realities and prospects]. Ivano-Frankivsk: Symphony Forte. 284 s. (in Ukrainian).

8. Peng Y., Li S.J., Yan J., Tang Y., Cheng J.P., Gao A.J., Yao X., ..., Xu B.L. (2021). Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. *Front. Microbiol.*, 12:670135. doi:10.3389/fmicb.2021.670135 (in English).

9. El-Baky N.A., Amara A.A.A.F. (2021). Recent Approaches towards Control of Fungal Diseases in Plants: An Updated Review. *J. Fungi*, 7, 900. <https://doi.org/10.3390/jof7110900> (in English).

10. Lahlali R., Ezrari S., Radouane N., Kenfaoui J., Esmael Q., Hamss, El H., ..., Barka E.A. (2022). Biological Control of Plant Pathogens: A Global Perspective. *Microorganisms*, 10, 596. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030596> (in English).

11. Lee, Yong Seong, Naing, Kyaw Wai and Kim, Kil Yong. (2017). Effect of a Bacterial Grass Culture on the Plant Growth and Disease Control in Tomato. *Res. Plant Dis.*, 23(4), 295-305. doi:10.5423/RPD.2017.23.4.295 (in English).

12. Pszczółkowski P., Sawicka B. (2018). The effect of application of biopreparations and fungicides on the yield and selected parameters of seed value of seed potatoes. *Acta Agroph.*, 25(2). P. 239-255. doi: 10.31545/aagr/93104 (in English).

13. Bondarchuk A.A., Koltunov V.A., Oliynyk T.M., Furdyha M.M., Vyshnevs'ka O.V., Osypchuk A.A., ... Zakharchuk N.A. (Bondarchuk A. A., Koltunov V.A. Eds.). (2019). Kartoplyarstvo: Metodyka doslidnoyi spravy. [Potato growing: Methodology of the experimental case]. Vinnytsya: TOV Tvory. (in Ukrainian).

14. Trybel S.O., Syekun M.P., Ivashchenko O.O. et al. (Trybel S.O. Ed.). (2001). Metodyka vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Methodology of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. 448 s. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 05.09.2023. Прийнята до друку: 09.09.2023
Надруковано: грудень, 2023. Опубліковано онлайн: лютий, 2024