

ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ РОСЛИН

картоплі від альтернаріозу за вирощування в зоні Полісся України

Мета. Розробити елементи біологічного захисту картоплі від альтернаріозу за біологізованого землеробства для одержання екологічно безпечної продукції. **Методи.** Польовий, лабораторний і статистичний. **Результати.** В Інституті картоплярства в 2021—2023 рр., на базі стаціонарного дослідження за чотирипільної сівозміни з основною культурою картоплі, на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах, типових для зони Полісся України, проводили дослідження щодо ефективності елементів захисту рослин картоплі сорту Мирослава від альтернаріозу. В розроблених елементах було використано комбінації біофунгіцидів з біологічно активними речовинами, органічними та органо-мінеральними добривами. Технічна ефективність елементів захисту рослин картоплі від альтернаріозу у варіантах дослідження становила 55,3—71,9%. Рівень ефективності захисту препаратами МікоХелп, Р (гриби-антагоністи роду *Trichoderma* (*T. viride*, *T. lignorum*), живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, загальне число життєздатних клітин не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³) та Бактофіт, ЗП (*Bacillus subtilis*, штамп ПМ 215 БА-10000 ЕД/г, титр не менше 2 млрд спор/г) на фоні подвійного сидерального пару + Колорадоцид, ЗП (*Bacillus thuringiensis* ssp. *Thuringiensis*, титр не менше 2 млрд спор/г) був вищим, у порівнянні із Фітодоктор, ЗП (живі клітини та спори бактерії *Bacillus subtilis* вдосконаленого штаму BS 323 з титром живих клітин не менше 5×10^9 КУО/мл). Найвищим рівень ефективності 71,6 та 71,9% був за комбінованого захисту (фон + обробка бульб + 3 обробки рослин), як для МікоХелп так і для Бактофіт. Даний рівень захисту забезпечив отримання урожаю 38,8 і 44,0 т/га, що перевищило контроль (20,0 т/га) на 18,8 і 24,0 т/га, відповідно. **Висновки.** Дослідженнями встановлено, що ефективність вирощування картоплі залежить як від системи удобрення,

І.Б.А. ТАКТАЄВ,
кандидат сільськогосподарських наук

І.М. ПОДБЕРЕЗКО

І.М.М. ФУРДИГА,
кандидат сільськогосподарських наук

І.Т.М. ОЛІЙНИК,

кандидат сільськогосподарських наук

І.К.С. НІКІШИЧЕВА,

кандидат біологічних наук

¹Інститут картоплярства
НААН, вул. Ярослава Мудрого, 22,
сmt Немішаєве, Бучанський р-н.,
Київська обл., 07853, Україна

²Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна

так і від елементів захисту культури, оскільки ефективна система захисту є передумовою зменшення втрат врожаю протягом вегетаційного періоду та в період зберігання бульб картоплі. Використання біофунгіцидів та їх комбінацій з БАР, органічними та органо-мінеральними добривами має суттєвий вплив на рівень захисту від альтернаріозу та урожайність картоплі.

регулятор росту рослин; біофунгіциди; розвиток та поширення хвороб; ефективність

Сільськогосподарське виробництво, особливо в умовах зміни клімату, є ризикованою діяльністю і потребує ґрунтовних знань щодо засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів та особливостей їх застосування. Впровадження у виробництво сучасних і ефективних елементів контролю шкідників, хвороб рослин та бур'янів створює умови для скорочення втрат та отримання стабільних врожаїв [1—4]. Важливою є еко-

логічна безпека як виробництва так і отриманої сільськогосподарської продукції. Для впровадження даної ідеї в життя потрібно визначитися із спрямуванням аграрного виробництва та технологіями виробництва й переробки, які здатні мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище [2, 5].

У картоплі є дуже багато природних ворогів (шкідників та збудників хвороб), тому впровадження екологічно безпечних технологій в картоплярстві є складним. Контролювати розвиток шкідливих організмів, які спричинюють негативний вплив не лише в період вегетації, а й під час зберігання у сховищі, без застосування хімічних засобів захисту складно [6—7].

Внаслідок багаторічних порушень, допущених в процесі виробництва, зокрема, не дотримання сівозміни, системи обробки ґрунту, розпаювання земель, фітосанітарний стан агроценозів в Україні суттєво погіршився. З'явилися ділянки (паї, городи та дачні ділянки, придорожні смуги, земельні ділянки на яких розміщені лісосмуги та окраїни листяних лісів і т. д.) які не обробляються роками і тепер вони стали первинними джерелами накопичення та поширення шкідників і хвороб рослин [2, 5, 6, 8, 9].

Зміна кліматичних умов, а саме підвищення температури, сприяло погіршенню фітосанітарної ситуації в агроценозах України внаслідок міжзонального переміщення шкідників-фітофагів, зокрема, підгризаючих совок, лучного метелика, личинок дротяників та хрущів, попелиць. Змінилася роль, шкідливість та

співвідношення окремих патогенів в агроекосистемах [3, 6, 10–12].

Одним з найбільш шкідливих на сьогодні є альтернаріоз (макроспоріоз) — поширена хвороба картоплі на всіх континентах земної кулі. Альтернаріоз на рослинах картоплі викликають два види грибів з роду *Alternaria*: *Alternaria solani* та *Alternaria alternata*, які відносяться до класу *Deuteromycetes*, порядку *Hyphales* і родини *Dematiaceae*. Хвороба проявляється щорічно, проте сильніший розвиток має за теплого літа з частим випаданням короткочасних дощів [2, 4, 6, 8].

Шкідливість захворювання визначається ступенем ураження картоплиння, зменшенням асиміляційної поверхні листків та зміною фізіолого-біохімічних процесів в уражених рослинах картоплі. В роки, сприятливі для розвитку хвороби, картоплиння середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів може уражатись збудником альтернаріозу на 18–77, а пізніх на 15–52%. Урожай бульб середньостиглих та середньопізніх знижується більш як на 40, а пізніх — на 15–20% [4, 6, 12].

Шкідливість захворювання полягає не тільки в зниженні урожаю але і в погіршенні товарних властивостей. При збільшенні ступеня ураження хворобою збільшується кількість нетоварних бульб середньоранніх і середньостиглих — на 28–37, а пізніх — на 15–18%. Альтернаріоз в польових умовах розвивається осередками, які з часом можуть поширюватись на все поле. Втрати урожаю за таких умов можуть досягати 60% [4, 6, 8].

Внаслідок зміни клімату останніми роками в Україні суттєво змінилася географія поширення та збільшилися площі, на яких зафіксовано прояв альтернаріозу [6, 13]. Зростання шкідливості хвороб та шкідників внаслідок зміни кліматичних умов та порушення технологічної дисципліни посилює актуальність розробки ефективної системи захисту картоплі. Загальновідомо, що за ефективністю хімічний



метод захисту рослин нині знаходиться на першому місці. Він створює умови для гарантованого отримання високих і стабільних урожаїв, але водночас несе загрозу здоров'ю людей та навколишньому середовищу. Тому органічне землеробство є альтернативою і виходить на перший план [7, 8, 13, 14].

Біологізоване сільське господарство передбачає застосування технології виробництва сільськогосподарської продукції, за якої використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин суттєво скорочується, з наступною забороною до застосування взагалі. Сучасне землеробство на основі органічного виробництва, в якості невід'ємних елементів екологізації, передбачає використання стимуляторів росту та комбінованих мікробіологічних препаратів у технології вирощування культур [8, 11–15].

Низка біологічних препаратів, які застосовуються для контролю шкідливих організмів (картопляної молі, колорадського жука, альтернаріозу, фітофтору, мокрої бактеріальної чи сухої фузаріозної гнилей), створювалися на основі патогенних бактерій. Базовими складовими в таких препаратах, як правило, є бактерії *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*. Вони входять до складу препаратів Ентобактерін, ЗП (*Bacillus thuringiensis* var. *Galleriae*, титр 20, 60 і 100 млрд в 1 г), Бітоксисабацилін-БТУ, (інсектицид), КС (життєздатні бактерії *Bacillus thuringiensis*, ендоспори — титр $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: білкові

кристали (ендотоксин) і термостабільний екзотоксин), Дендробацілін, ЗП (*Bacillus thuringiensis* subsp. *Dendrolimus*, титр 30 млрд спор/г), Лепідоцид-БТУ, (інсектицид), (клітини бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ендоспори, титр $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: білкові кристали — ендотоксин), Фітоцид, КС, (клітини бактерії *Bacillus subtilis*, $1,0 \times 10^9$ — $1,0 \times 10^{10}$ КУО/см³), ФітоДоктор, (Спорофіт), п. (бактерії *Bacillus subtilis* вдосконаленого штамму BS 323 з титром живих клітин не менше 5×10^9 КУО/мл) [15]. Застосування біофунгіцидів створить умови для ефективного контролю розвитку і поширення хвороб, сприятиме зменшенню пестицидного навантаження на навколишнє середовище та отриманню екологічно безпечної продукції. Отже, вивчення та впровадження у виробництво біологічних засобів захисту є актуальним для сучасного картоплярства.

Мета. Розробити елементи біологічного захисту картоплі від альтернаріозу за біологізованого землеробства для одержання екологічно безпечної продукції.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на базі стаціонару за чотирипольної сівозміни з основною культурою картоплі, за попередника — сидерального пару (гірчице-вівсяний), в Інституті картоплярства (сmt Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл.). Для дослідження використовували середньостиглий сорт Мирослава, створений в Інституті картоплярства НААН.

Дослід закладали в чотирьох повтореннях, площа дослідної ділянки — 60, облікової — 36 м². Система догляду за насадженнями картоплі загальноприйнята для зони Полісся України. В зоні Полісся загальноприйнята така агротехніка вирощування картоплі: підготовка ґрунту (дискування) для сівби сидерату гірчиця (люпин, редька олійна, вико-вівсяна суміш); висівання сидерату; підготовка ґрунту під посів сидерату вдруге (культивация); сівба сидерату; заробка в ґрунт зеленої маси сидерату; підготовка бульб картоплі до садіння; оранка; передсадивна підготовка ґрунту (культивация); садіння картоплі з локальним внесенням мінеральних добрив, засобів захисту та регуляторів росту; формування високооб'ємних гребенів; міжрядний обробіток для контролю бур'янів; обробіток насаджень картоплі біоінсектицидами для контролю колорадського жука; до п'яти обробок насаджень картоплі біофунгіцидами та позакореневе підживлення комплексними біодобривами з інтервалами 7—10 діб; скошування картоплиннця; обробіток насаджень біофунгіцидами; комбіноване збирання бульб; післязбиральна обробка бульб; зберігання бульб картоплі.

Для контролю шкідливості колорадського жука, за масового відродження личинок першого-другого віків та їх чисельності 10—20 особин/кущ, з інтервалом обробки 10 діб, використовували біоінсектицид Колорадоцид, ЗП (живі клітини та спори *Bacillus thuringiensis* з титром живих клітин не менше 5×10^9 КУО/г), 2,5 кг/га.

Першу обробку рослин фунгіцидами проводили в фазу бутонізації — профілактично, наступні — за появи ознак ураження хворобами і повторно через 10—14 діб. Для дослідження ефективності контролю альтернативу застосовували:

біофунгіциди

— МікоХелп, п. (сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma* (*T. viride*, *T. ligatum*)), живі клітини бак-

терій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. Загальна кількість життєдатних клітин не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³, 1,5 л/га;

— Бактофіт, Р (*Bacillus subtilis* штам ІПМ 215 БА-10000 ЕД/г, титр не менше 2 млрд спор/г, *Azotobacter croocum*, *Azospirelum brasilense*, *Bacillus megatherium*, *Trichoderma* sp., біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів), 3,5 л/га;

— ФітоДоктор (Спорофіт), п. (бактерії *Bacillus subtilis* вдовсконалогого штаму BS 323 з титром живих клітин не менше 5×10^9 КУО/мл), 2,0 кг/га. Екологічно чистий препарат пролонгованої дії для профілактики та лікування сільськогосподарських рослин від комплексу хвороб, що викликаються грибами та бактеріями. Продукти метаболізму бактерій, фітогормони, амінокислоти, антибіотики пригнічують розмноження та розвиток багатьох фітопатогенних грибів і бактерій, а також сприяють підвищенню імунітету і стимулюють ріст рослин, що важливо для покращення врожайності та зменшення повторних заражень рослин;

комбінації біофунгіцидів з

— ріст регулюючою речовиною РАЙС ПІ, ЗП (бактерії *Bacillus amyloliquefaciens* штаму ІТ45 — не менше 1×10^9 КУО/г, на дріжджовій витяжці LYCC), 0,2 кг/т і 0,2 кг/га, ефективний пробіотик для кореневої системи;

— органічним добривом Вермікон, Р (всі компоненти біогумусу в розчиненому стані: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи — N — 6900 мг/л, P₂O₅ —

120 мг/л, K₂O — 4000 мг/л, жива природна мікрофлора, спори корисних ґрунтових мікроорганізмів), 1,5 л/т і 1,5 л/га;

— органо-мінеральним добривом Агрозар-органік, Р (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: В, Сu, Zn, Fe, Mn, Мо, Со — від 0 до 2%, (2,5 л/га).

Переважає більшість використаних в дослідженнях препаратів є в Переліку допоміжних продуктів та методів, дозволених для використання в органічному виробництві (Органік Стандарт) [17, 18]. В якості еталону обрано ФітоДоктор (Спорофіт), п., що за результатами останніх досліджень показав найвищу ефективність та є екологічно чистим препаратом пролонгованої дії, який призначається для профілактики та лікування сільськогосподарських рослин від комплексу хвороб, які викликаються грибами та бактеріями.

Схема дослідів:

1. Сидеральний пар + Колорадоцид, ЗП, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами);
2. Фон + 3 обприскування рослин ФітоДоктор (Спорофіт), п., 2,0 кг/га + Ліпосам, приліпач, (композиція екзоолігополісахаридів природного походження з міцними зв'язками між моносахарами), 0,15 л/га (Еталон 1);
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, п., 1,5 л/га;
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, ЗП, 3,5 л/га;
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин ФітоДоктор, (Спорофіт), п., 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2);
6. Фон + гній 40 т/га + 3 об-

- прискування рослин МікоХелп, п., 1,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га;
- Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, ЗП, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га;
 - Фон + обробка бульб — РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, п., 1,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га;
 - Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/т + Вермікон, Р, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, ЗП, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, ЗП, 0,2 кг/га + Вермікон, Р, 1,5 л/га + Агрозар-органік, Р, 2,5 л/га.

Статистичну обробку результатів проводили за використання дисперсійного аналізу (Картоплярство: Методика дослідної справи (2019)) [16] з допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2003—2010.

Результати і обговорення.

Метеоумови в роки досліджень були переважно сприятливими для росту та розвитку рослин. Вони вплинули на рівень врожайності та якісні показники бульб середньостиглого сорту Мирослава. Слід зазначити, що у вегетаційні періоди 2021 та 2023 років спостерігалася значна нестача вологи та підвищені температури, які позитивно вплинули на розвиток альтернаріозу на рослинах картоплі, при цьому вказані фактори призвели до депресивного розвитку фітофторозу. Ознак даної хвороби не виявлено у варіантах досліді. Кліматичні умови 2022 року були більш сприятливими для прояву фітофторозу та менш оптимальними для розвитку альтернаріозу, тому дана хвороба мала менший розвиток і поширення порівняно з 2021 та 2023 роками (табл. 1).

В середньому за роки досліджень розвиток альтернаріозу у варіантах досліді знаходився в межах 29,6—63,4 за поширення хвороби — 40,5—91,7%. Наймен-

шим рівень розвитку альтернаріозу був у варіантах 8 та 9, де він становив 29,6—30,5 за поширення 40,5—44,2%. В інших варіантах показник був дещо вищим. Найвищий рівень розвитку зафіксовано на контролі 63,4, за поширення 91,7% (табл. 2).

У процесі досліджень вивчено ефективність елементів захисту рослин картоплі від альтернаріозу. Біологічні фунгіциди у варіантах досліді застосовували за різних систем удобрення і це мало

вплив на їхню ефективність. Дані досліджень засвідчують, що всі варіанти забезпечили захист картоплі від альтернаріозу. Зокрема, у варіанті за використання суміші біофунгіцид + РАЙС ПІ, ЗП (фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин), ефективність була на рівні: МікоХелп, п. — 69,3%, що вище еталону — ФітоДоктор, (Спорофіт), п., (фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин) — 68,5%. Найвищим рівень ефективності був за комбі-

1. Погодні умови 2021—2023 рр.

Показник періоду	Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм	Т, °С	О, мм
Середня багаторічна	10	42	15,8	65	19,5	74	21,3	68	20,4	56
Відхилення в умовах 2023 р. +/-	-1,5	+40	-1,7	-65	-0,7	-6	-0,1	+7	+3,6	-48,8
Відхилення в умовах 2022 р. +/-	-1,6	+10	-3,2	-29	+1,8	-17	-1,0	+8	+1,8	+37
Відхилення в умовах 2021 р. +/-	-1,8	+35	-1,8	+1,5	+5,7	-13	+6,5	-21	+4,5	+49

Примітка: Т — температура повітря; О — кількість опадів

2. Вплив досліджуваних елементів захисту рослин картоплі сорту Мирослава на рівень ураження альтернаріозом, 2021—2023 рр. (середній)

Варіант	Розвиток хвороби, %			Поширення хвороби, %			
	1 облік	2 облік	3 облік	1 облік	2 облік	3 облік	
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	2,9	17,3	63,4	20,1	70,0	91,7	
2. Фон + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 1)	0,8	8,7	40,2	5,8	47,5	65,1	
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га	0,2	5,9	34,7	1,0	36,5	47,0	
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га	0,9	8,7	37,4	6,6	50,3	59,3	
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2)	0,2	6,0	35,0	0,9	42,0	47,2	
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	0,3	6,1	33,0	1,6	36,5	43,3	
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	0,2	7,0	31,4	1,0	44,0	51,8	
8. Фон + обробка бульб — РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	0,2	5,5	30,5	1,0	33,1	40,5	
9. Фон + обробка бульб — РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	0,1	5,8	29,6	0,9	37,5	44,2	
НІР _{0,05}	2021	0,78	1,00	1,49	6,11	11,14	2,27
	2022	0,85	1,06	1,24	0,88	1,91	2,85
	2023	0	1,22	1,65	0	8,34	3,23

нованого захисту (фон + обробка бульб, + 3 обприскування рослин) для МікоХелп, п. та Бактофіт, ЗП — 71,6 і 71,9% відповідно (табл. 3).

Використання накопиченої органічної маси сидератів створило умови для отримання від-

носно високого врожаю картоплі. Аналіз одержаних даних дозволяє стверджувати, що крім способів удобрення суттєвий вплив на рівень урожайності картоплі мали елементи системи захисту культури від альтернаріозу. Найнижчий рівень врожаю, в середньому

за роки досліджень, спостерігали у варіанті 1 (контроль). Невисоким (31,4 т/га) рівнем відзначився варіант 2 (Еталон 1), в якому застосовували ФітоДоктор, (Спорофіт), п., на фоні подвійного сидерального пару, в якому різниця до контролю склала +11,4 т/га.

Найвищу врожайність забезпечив варіант з використанням комбінованого захисту за схемою — обробка бульб РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + 3 обробки рослин: Бактофіт, ЗП + РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + Агрозар-органік, Р, в якому вона становила 44,0 т/га (різниця у порівнянні з контролем — 24 т/га) (табл. 4).

3. Ефективність елементів захисту картоплі сорту Мирослава від альтернаріозу, 2021—2023 рр. (середня)

Варіанти досліджу	Технічна ефективність дії, %, станом на			
	I облік	II облік	III облік	Середнє
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	-	-	-	-
2. Фон + 3 обприскування рослин ФітоДоктор, (Спорофіт), 2,0 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 1)	80,7	48,9	36,4	55,3
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га	95,4	65,6	42,3	67,8
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га	79,1	49,1	40,2	56,1
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2)	96,1	65,2	44,1	68,5
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	93,8	66,3	47,8	69,3
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	96,0	58,8	46,1	70,0
8. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	95,4	68,0	51,5	71,6
9. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	96,9	66,0	52,9	71,9

4. Вплив досліджуваних елементів захисту на рівень урожайності картоплі сорту Мирослава, 2021—2023 рр.

Варіанти досліджу	Урожайність бульб, т/га				
	2021	2022	2023	середня	± до контролю
1. Сидеральний пар + Колорадоцид, 2,5 кг/га (Фон) — контроль (без обробки фунгіцидами)	19,5	22,7	17,8	20,0	-
2. Фон + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 1)	31,1	35,3	27,7	31,4	11,4
3. Фон + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га	34,2	36,7	28,2	33,0	13,0
4. Фон + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га	34,8	37,0	29,1	33,6	13,6
5. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Фітодоктор, 2,0 кг/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Ліпосам, 0,15 л/га (Еталон 2)	38,9	37,8	29,7	35,5	15,5
6. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	40,4	39,2	30,8	36,8	16,8
7. Фон + гній 40 т/га + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га	37,8	40,5	31,8	36,7	16,7
8. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин МікоХелп, 1,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	41,4	42,0	33,0	38,8	18,8
9. Фон + обробка бульб РАЙС ПІ, 0,2 кг/т + Вермікон, 1,5 л/т + 3 обприскування рослин Бактофіт, 3,5 л/га + РАЙС ПІ, 0,2 кг/га + Вермікон, 1,5 л/га + Агрозар-органік, 2,5 л/га	42,0	50,4	39,6	44,0	24,0
НІР _{0,05}	1,22	2,63	1,18		-

ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що ефективність вирощування картоплі залежить як від системи удобрення, так і від елементів захисту культури, оскільки ефективна система захисту є передумовою зменшення втрат врожаю протягом вегетаційного періоду та в період зберігання бульб картоплі.

Найвищим рівень ефективності — 71,6 та 71,9% — був за комбінованого захисту (фон + обробка бульб + 3 обробки рослин), як для МікоХелп, п. так і для Бактофіт, ЗП.

Найвищу врожайність забезпечив варіант (на фоні подвійного сидерального пару + Колорадоцид, ЗП) з комбінованим захистом за схемою — обробка бульб РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + 3 обробки рослин Бактофіт, ЗП + РАЙС ПІ, ЗП + Вермікон, Р + Агрозар-органік, Р — 44,0 т/га (різниця у порівнянні з контролем — 24,0 т/га).

Таким чином, крім способів удобрення, суттєвий вплив на рівень урожайності картоплі мають елементи системи захисту культури від альтернаріозу, зокрема, використання біофунгіцидів та їх комбінацій з БАР, органічними та органо-мінеральними добривами.

Впровадження даних елементів у виробництво дасть змогу ефективно контролювати розвиток альтернаріозу, зменшити втрати продукції, отримати високий уро-



жай та підвищити ефективність вирощування картоплі на основі органічного виробництва.

Фінансування. Дослідження проводили в рамках ПНД 2 Системи землеробства за оптимізації землекористування в агроландшафтах, підпрограми 4. Система землеробства для виробництва органічної сільськогосподарської продукції (Системи землеробства і землекористування). ДР №0121U108704.

Конфлікт інтересів. Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

- Милованов Є.В. Науково-освітні аспекти розвитку органічного виробництва. *Агросвіт*. 2018. № 15-16. С. 32-45. URL: http://organic.com.ua/wp-content/uploads/2019/10/naukovo-osvitni_aspekty_milovanov_2018.pdf
- Ткачук В.І. Екологізація виробництва як пріоритет процесу диверсифікації аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2899>
- 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>
- Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи ; за ред. В.В. Іванишина та І.А. Шуvara. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.
- Артюх Т.М., Безсмертна О.В., Мельник Д.В. Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні з врахуванням зональної спеціалізації галузі. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-54>
- Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2022 р.; за ред. В.В. Сідларенко, В.Б. Калашнікова. Київ. 2022. 329 с., (С. 158-183). URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/.../prognoz-2022-povna-versiya-2.pdf>
- Тактаєв Б.А., Подберезко І.М., Олійник Т.М. Удосконалення екологічно безпечної системи контролю грибних хвороб за вирощування на основі органічного землеробства. *Фітосанітарна безпека*. 2024. 69. 270-282. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2023.69.270-282>
- Писаренко В.М., Коваленко Н.П., Поспелова Г.Д. та ін. Сучасна стратегія інтегрованого захисту рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. №4. 2020. С. 104-111. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.12>
- Yong Seong Lee, Kyaw Wai Naing, Kil Yong Kim. Effect of a Bacterial Grass Culture on the Plant Growth and Disease Control in Tomato. *Res. Plant Dis*. 2017. 23(4): 295-305. doi.org/10.5423/RPD.2017.23.4.295
- Вожегова Р.А., Жуйков О.Г., Заєць С.О., Фундират К.С. Органічне землеробство — сучасний стан та перспективи розвитку. *Захист рослин: наукові здобутки та перспективи досліджень* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 75-річчю заснування Інституту захисту рослин НААН, 150-річчю від дня народження Поспелова Володимира Петровича, 100-річчю від дня народження Арешнікова Бориса Андрійовича, 90-річчю від дня народження Долина Володимира Гдальча (Київ 24-25 травня 2022 р.). Київ: ІЗР НААН, 2022. С. 151-154.
- Писаренко В.М., Коваленко Н.П., Поспелова Г.Д. та ін. Технологічні прийоми органічного землеробства як основа регулювання розвитку шкідливих організмів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 46-53. [doi:10.31210/visnyk2020.03.05](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.05)
- Писаренко В.М., Коваленко Н.П., Поспелова Г.Д. та ін. Екологізація землеробства як перший крок до органічного виробництва рослинницької продукції. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 109-117. [doi:10.31210/visnyk2020.03.12](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.12)
- Жуйков О.Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи. *Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво*. 2022. № 12. С. 23-27. <https://doi.org/10.32848/agrarinov.2022.12.4>
- Тактаєв Б.А., Подберезко І.М., Фурдига М.М. та ін. Ефективність використання бакових сумішей фунгіцидів з регуляторами росту та мікродобривом у контролюванні фітопатогенів в агроценозах картоплі. *Фітосанітарна безпека*. 2023. 68. 182-196. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.182-196>
- Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки: тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро*, 2019. С. 202-206.
- 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.

¹Taktaiev B.,
ORCID: 0000-0002-6268-9451

¹Podberzko I.,
ORCID: 0000-0002-4975-2989

¹Furdyga M.,
ORCID: 0000-0002-9398-0487

¹Oliynyk T.,
ORCID: 0000-0002-7235-9413

²Nikishycheva K.,
ORCID: 0009-0003-6194-3694

¹*Institute for Potato Research of NAAS, 22, J. Mudrogo str., Nemishaieva, Buchanskyi district, Kyiv region, 07853, Ukraine*

²*Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine*

Elements of the potato plant protection system against alternaria blight for cultivation on the basis of organic farming in the Polissya zone of Ukraine

Goal. To develop elements of biological protection of potatoes against al-

ternaria blight under biological farming conditions in order to obtain environmentally safe products. **Methods.** Field, laboratory, and statistical methods. **Results.** In 2021—2023, research was conducted at the Institute for Potato Research based on a stationary experiment within a four-field crop rotation system with potatoes as the main crop, on sod-podzolic sandy loam soils typical for the Polissya zone of Ukraine. The study focused on the effectiveness of plant protection elements for the potato variety Myroslava against alternaria blight. The developed protection elements included combinations of biofungicides with biologically active substances (BAS), organic and organo-mineral fertilizers. The technical effectiveness of the plant protection elements against alternaria blight in the experimental treatments ranged from 55.3% to 71.9%. The protection level provided by MycoHelp, R (antagonistic fungi of the genus *Trichoderma* (*T. viride*, *T. ligmorum*), live cells of *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, with a total viable cell count of not less than 1.0×10^9 CFU/cm³) and Bactofit, WP (*Bacillus subtilis*, strain IPM 215, 10,000 ED/g, titer not less than 2 billion spores/g) against the background of double green manure fallow + ColoradoCid, WP (*Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis*, titer not less than 2 billion spores/g) was higher compared to Phytodoctor, WP (live cells and spores of *Bacillus subtilis*, improved strain BS 323, titer not less than 5×10^9 CFU/ml). The highest efficiency levels — 71.6% and 71.9% — were achieved through combined protection (background + tuber treatment + three foliar treatments), both for MycoHelp and Bactofit. This level of protection resulted in yields of 38.8 and 44.0 t/ha, which exceeded the control (20.0 t/ha) by 18.8 and 24.0 t/ha, respectively. **Conclusions.** Over the years of research, it was established that the efficiency of potato cultivation depends on both the fertilization system and the elements of crop protection, as an effective protection system is a prerequisite for reducing yield losses during the growing season and during the storage of potato tubers. The use of biofungicides and their combinations with BAS, organic and organo-mineral fertilizers has a significant impact on the level of protection against alternaria blight and on potato yield.

plant growth regulator; biofungicides; disease severity and incidence; effectiveness

Надійшла до редакції: 31.03.2025

Прийнята до друку: 30.06.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: вересень 2025