

УДК 632.937+632.952:632.4

**Л. В. Титова<sup>1</sup>, В. Г. Сергієнко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Інститут мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України,  
вул. Заболотного, 154, Київ, 03143,  
тел.: +38(044) 526 34 87, e-mail: ltytova.07@gmail.com

<sup>2</sup> Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, Київ, 03022,  
тел.: +38(044) 257 11 24, e-mail: vg\_sergienko@bigmir.net

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ З ФУНГІЦИДАМИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

Актуальними для сучасного рослинництва є впровадження біотехнологій в практику землекористування, скорочення або заміна хімічних засобів біопрепаратами, в тому числі, мікробними. На сьогоднішній день розроблено широкий спектр біопрепаратів на основі ґрунтових бактерій, які застосовують для підвищення продуктивності рослин та якості урожаю, захисту рослин від шкідливих організмів, зниження норм внесення мінеральних добрив та пестицидів. **Мета.** Дослідити вплив комплексного застосування мікробних препаратів Азотобактерин та Біофосфорин з фунгіцидами на розвиток хвороб томатів, огірка, капусти білоголової та їх продуктивність за культивування у відкритому ґрунті. **Методи.** Мікробіологічні методи виділення мікроміцетів з тканин інфікованих рослин; морфолого-фізіологічні методи ідентифікації фітопатогенних мікроміцетів родів *Alternaria*, *Pseudoperonospora* і *Fusarium*; методи польових досліджень; методи визначення розвитку хвороб та ефективності захисної дії біопрепаратів Азотобактерин (на основі *Azotobacter chroococcum* IMB B-7171), Біофосфорин (на основі *Bacillus megaterium* IMB B-7168) і фунгіцидів Акробат МЦ, Квадріс 250 SC, Ридоміл Голд МЦ 68 WG, Інфініто 61SC; статистичні методи. **Результати.** Біопрепарат Азотобактерин та його композиція з Біофосфорином у сумішах з такими фунгіцидами, як Акробат МЦ, Квадріс 250 SC, Інфініто 61 SC, Ридоміл Голд МЦ 68 WG зі зниженими нормами витрати забезпечували захисний ефект від фітопатогенів на рівні фунгіцидів з повними нормами витрати та підвищення врожайності овочевих культур на 11-39% порівняно з контролем. **Висновки.** Обробка препаратами азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних бактерій сумісно з фунгіцидами зі зниженими нормами витрати сприяла контролю захворюваності томатів, огірка, капусти білоголової мікозами та підвищенню їх урожаю, що дає змогу зменшити пестицидне навантаження на агроценози в середньому на 17-33% і має важливе екологічне та економічне значення.

**Ключові слова:** мікробні препарати, фунгіциди, овочеві культури, захворюваність, продуктивність.



Високий урожай сільськогосподарських культур неможливо отримати без застосування засобів захисту рослин. З року в рік у період вегетації овочеві та інші сільськогосподарські культури уражуються хворобами, зокрема, мікозами. Томати найчастіше уражуються фітофторозом та альтернаріозом, огірки і цибуля – несправжньою борошнистою росою (псевдопероноспорозом), капуста – альтернаріозом, фузаріозним в'яненням, тощо. Ці хвороби спричиняють великі втрати, а іноді і загибель врожаю [6].

Для зниження втрат урожаю сільськогосподарських культур від ураження фітопатогенними мікроорганізмами використовують як хімічні, так і біологічні засоби захисту рослин, в тому числі, біопрепарати на основі мікроорганізмів. Інтерес до мікробних препаратів зумовлений ще й поступовою переорієнтацією агропромислового комплексу на екологічно спрямоване органічне землеробство для вирощування безпечної сільськогосподарської продукції. Проте застосування лише біологічних препаратів не завжди забезпечує довготривалий захисний ефект, а використання хімічних препаратів призводить до забруднення навколишнього середовища і небажаних санітарно-гігієнічних наслідків [2]. Тому актуальним є зниження пестицидного навантаження на агроценози шляхом розробки технологій комплексного застосування біологічних і хімічних препаратів (зі зменшеними нормами витрат) з метою отримання екологічно безпечної продукції овочівництва.

Біопрепарати в сумішах з пестицидами використовують на різних культурах і за різних способів обробки. За даними Чекалової зі співавторами [9], за вирощування овочевих культур у закритому ґрунті фунгіциди Фундазол, Фітофлавін-300, Квадріс не викликали негативного впливу на швидкість колонізації торфу клітинами мікроорганізмів *Trichoderma viride* та *Pseudomonas fluorescens* за їх внесення під рослини в одній баковій суміші. Це дозволяло уникати двоетапних обробок, що значно економило матеріальні та трудові витрати. Акулініним та Шевчуком випробувані бакові суміші мікробних засобів захисту рослин з хімічними пестицидами зі зменшеною в 10 разів концентрацією останніх [1]. Біопрепарати Бітоксисабацилін, Гаупсин та Лепідоцид застосовували в сумішах з інсектицидом Конфідор при захисті плодівих культур від шкідників. Ефективність обробки біопрепаратами без додавання хімічного інсектициду була нижчою порівняно з сумішами. Комплексне застосування біологічних та хімічних засобів контролю патогенів дозволило регулювати біоценоз ризосфери на користь антагоністів фітопатогенів, обмежуючи розвиток корневих гнилей. Вільсон зі співавторами встановили ефективність протруювання бульб картоплі хімічним препаратом Флутоланилом разом з *Trichoderma harzianum* у боротьбі проти ризоктоніозу картоплі [14]. Сумісне використання *Bacillus subtilis* та *Ampelomyces quisqualis* з хімічними фунгіцидами Азоксистробін, Пенконазол, Міклобуталін, Квіносифен проти борошнистої роси цукіні дозволило суттєво обмежити розвиток хвороби та підвищити ефективність фунгіцидів, запобігаючи виникненню резистентності патогена до хімічних препаратів [11]. Авторами виявлено синергічний ефект застосування біологічних агентів разом з активними інгредієнтами фунгіцидів.

Відомий широкий спектр фунгіцидної дії біопрепаратів на основі азотфіксувальних мікроорганізмів, зокрема, *Azotobacter chroococcum* [2, 5, 15], та



бактерій роду *Bacillus* [2, 10–13]. Як показано нами раніше, такі препарати можуть застосовуватись у комплексі з фунгіцидами [4, 8]. Сумісне використання біологічних та хімічних препаратів можливе за різних способів: обробка насіннєвого матеріалу, внесення в ґрунт, обприскування рослин різних сільськогосподарських культур під час вегетації.

Метою даної роботи було дослідити вплив комплексного застосування мікробних препаратів Азотобактерин та Біофосфорин з фунгіцидами на розвиток хвороб і продуктивність томатів, огірка, капусти білоголової за їх культивування у відкритому ґрунті.

### Матеріали і методи

Досліди проводили в польових умовах у господарствах Київської області. Томати і капусту білоголову сорту Яна вирощували на полях Київської дослідної станції (Фастівський район, смт Борова), огірки і капусту білоголову сорту Нісса – на полях Сквирської дослідної станції. Повторність дослідів 4-разова. Для захисту овочевих культур від хвороб використовували біологічні препарати на основі бактерій родів *Azotobacter* та *Bacillus*: Азотобактерин (на основі *Azotobacter chroococcum* ІМВ В-7171, титр  $10^8$  кл./мл, норма витрати 0,5–1,0 л/га) та Азотобактерин у комплексі з Біофосфорином (на основі *Bacillus megaterium* ІМВ В-7168, титр  $10^9$  кл./мл, норма витрати 1,0 л/га) у співвідношенні 1:1. Штами селекціоновані у відділі загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології та вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України. Для контролю мікозів овочевих культур сумісно з біопрепаратами застосовували відомі комерційні фунгіциди Акробат МЦ, в.г. (диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг), Квадріс 250 SC, к.с. (азоксистробін, 250 г/л), Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г. (металаксил-М, 40 г/кг+манкоцеб, 640 г/кг), Інфініто 61SC, к.с. (флуопіколід, 62,5 г/л+пропамокарб гідрохлорид, 625 г/л), які брали зі зменшеними нормами витрати, а саме: Ридоміл Голд МЦ 68 WG – на 20%; Акробат МЦ та Інфініто 61SC – на 25%; Квадріс 250 SC – на 17% за вирощування томатів та капусти і на 33% за вирощування огірка.

У період вегетації обприскування рослин овочевих культур згідно схем дослідів проводили тричі за вегетаційний період: профілактично до появи перших ознак хвороби, з появою перших ознак ураження та через 8–12 діб після попередньої обробки. За еталон брали фунгіцид з повною нормою витрати. Перед кожною обробкою проводили обліки ураження рослин хворобами. Робочі розчини препаратів готували з розрахунку 300–500 л/га, виходячи з норм їх витрати. Визначали розвиток хвороб, ефективність дії препаратів проти хвороб, урожайність культур за відомими формулами [3].

Статистичне опрацювання результатів експериментів, а саме дисперсійний аналіз даних і розрахунок величини найменшої істотної різниці (НІР<sub>0,05</sub>) виконували, використовуючи стандартні комп'ютерні програми Statgraphics та Excel 2013.

### Результати досліджень та їх обговорення

Згідно отриманих результатів досліджень, мікробні препарати за самостійного застосування та в сумішах з фунгіцидами ефективно контролювали



розвиток хвороб овочевих культур.

На томатах у роки досліджень внаслідок сухої спекотної погоди серед хвороб домінувала суха плямистість (альтернаріоз), збудниками якої були *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. і *Alternaria solani* Sorauer (табл. 1).

Таблиця 1

**Ефективність сумісного застосування біопрепаратів з фунгіцидами проти альтернаріозу томатів**

Table 1

**Efficiency of joint use of bioformulations with fungicides against alternarioz of tomatoes**

Варіант досліджу		Ефективність дії, %			Урожай плодів	
		I*	II	III	т/га	% до контролю
Сорт Атласний	Контроль (без обробки)	-	-	-	29,0	-
	Азотобактерин, 0,5 л/га	71,4	33,8	9,9	33,0	113,8
	Азотобактерин, 0,5 л/га + Ридоміл Голд МЦ, 2,0кг/га	79,4	40,4	26,7	37,1	127,9
	Ридоміл Голд МЦ, 2,0кг/га	73,0	33,4	13,5	33,2	114,6
	Ридоміл Голд МЦ, 2,5кг/га	87,3	37,6	25,3	34,3	118,1
	НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	1,9	-
Сорт Кібіц	Контроль (без обробки)	-	-	-	26,8	-
	Азотобактерин, 0,5л/га	70,8	53,3	21,1	31,1	116,0
	Азотобактерин, 0,5 л/га + Квадріс 250SC, 0,5 л/га	70,8	69,3	28,7	30,7	114,6
	Квадріс 250 SC, 0,6 л/га	79,2	72,7	27,7	29,6	110,4
	НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	4,8	-
Сорт Флора	Контроль (без обробки)	-	-	-	46,7	-
	Азотобактерин+Біофосфорин, 1,0 л/га	86,1	70,1	39,9	49,8	106,6
	Азотобактерин+Біофосфорин, 1,0 л/га + Акробат МЦ, 1,5 кг/га	86,9	82,2	49,8	53,8	115,2
	Акробат МЦ, 2,0 кг/га	89,7	80,2	50,4	53,8	115,2
	НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	2,2	-

\* I, II, III – обліки в період вегетації

\* I, II, III – accountings during the growing season

Перші ознаки хвороби відмічали в першій декаді липня, а максимального розвитку хвороба досягала на початку серпня. Розвиток хвороби на контрольних ділянках (без застосування препаратів) у період вегетації томатів становив на сорті Атласний – 6,3–47,5%, на сорті Кібіц – 2,4–48,4%, на сорті Флора – 7,2–31,3%.

Ефективність досліджуваних біопрепаратів вивчали за їх сумісного ви-



користання з різними фунгіцидами. Найвищу ефективність препаратів в усіх дослідах було отримано за профілактичного застосування. Перші обліки засвідчили, що ефективність профілактичного обприскування на досліджуванних сортах становила 70,8–86,9%. В подальшому за зростання ступеня розвитку хвороби ефективність біопрепаратів знижувалась.

Сумісне застосування біопрепаратів з фунгіцидами, які брали зі зменшеною нормою витрати, забезпечило значно вищий захисний ефект порівняно з самостійним застосуванням біопрепаратів. Ефективність таких сумішей була на рівні фунгіциду з повною нормою витрати, або дещо вищою. Найбільшу ефективність препаратів отримано на сорті Флора. Бакова суміш Азотобактерин+Біосфорин+Акробат МЦ (1,5 кг/га, що на 25% менше за повну норму) забезпечила ефективність дії в середньому за період спостережень на рівні 73,0%. Для порівняння, ефективність фунгіциду Акробат МЦ з повною нормою витрати (2,0 кг/га) на цьому сорті становила в середньому 73,4% (табл. 1).

Використання біопрепаратів сприяло підвищенню врожайності томатів. На всіх сортах урожай у дослідних варіантах переважав такий у контролі. Найвищий приріст урожаю отримано за використання сумішей Азотобактерин+Ридоміл Голд МЦ (зі зменшеною на 20% нормою витрати) на сорті Атласний та Азотобактерин+Біосфорин +Акробат МЦ (зі зменшеною на 25% нормою витрати) на сорті Флора – відповідно на 27,9% та 15,2%. На сорті Кібіц урожайність томатів у варіантах з біопрепаратом була фактично на одному рівні, перевищуючи таку у контролі на 14–16% (табл. 1). При цьому різниця між варіантами знаходилась у межах похибки експерименту.

На огірку ефективність дії біопрепарату Азотобактерин проти несправжньої борошнистої роси (псевдопероноспорозу) досліджували за його використання самостійно та сумісно з фунгіцидом Квадріс 250 SC з нормою витрати 0,4 л/га (зменшеною на 33%). Розвиток хвороби, збудником якої були фітопатогенні гриби *Pseudoperonospora cubensis* [(Berkeley and M.A.Curtis) Rostovzev], на контрольних ділянках без застосування препаратів у період вегетації рослин становив 12,1–74,5%.

Найвищий захисний ефект одержано за сумісного застосування Азотобактерину та Квадріс 250 SC (табл. 2). Ефективність цієї композиції протягом періоду вегетації становила в середньому 60,7% і була достовірно на 3,0% вищою за ефективність окремо взятого фунгіциду Квадріс 250 SC з нормою витрати 0,6 л/га і на 11,6% вищою за ефективність Азотобактерину. Комплексне використання біопрепарату з фунгіцидом забезпечило одержання найвищого врожаю плодів огірка: приріст урожаю становив 6,9 т/га, що на 38,5% більше порівняно з контролем.

Проти хвороб капусти білоголової досліджували ефективність біологічного препарату Азотобактерин сумісно з фунгіцидами Інфініто 61 SC (зі зменшеною на 25% нормою витрати) та Квадріс 250 SC (зі зменшеною на 17% нормою витрати) (табл. 3).

На ранньостиглому сорті капусти Нісса домінувало фузаріозне в'янення, викликане *Fusarium oxysporum* Schlecht., а на пізньостиглому сорті Яна – альтернаріоз, збудником якого були фітопатогенні гриби *Alternaria brassicae* Sacc.



Таблиця 2

Ефективність сумісного застосування Азотобактерину з фунгіцидом Квадріс 250 SC проти псевдопероноспорозу огірка (гібрид Левадний F<sub>1</sub>)

Table 2

Efficiency of joint use of Azotobacterin with fungicide Quadris 250 SC against pseudoperonosporoz of cucumber (hibrid Levadny F<sub>1</sub>)

Варіант досліджу	Ефективність дії, %			Урожай	
	I*	II	III	т/га	% до контролю
Контроль (без обробки)	-	-	-	17,9	-
Азотобактерин, 0,5 л/га	77,7	59,8	9,7	23,5	131,4
Азотобактерин + Квадріс 250SC, 0,4 л/га	91,7	71,6	18,7	24,8	138,5
Квадріс 250SC, 0,6 л/га	89,3	64,2	19,5	24,4	136,3
НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	1,3	-

\* I, II, III – обліки в період вегетації

\* I, II, III – accountings during the growing season

Таблиця 3

Ефективність сумісного застосування Азотобактерину з фунгіцидами проти хвороб капусти білоголової

Table 3

Efficiency of joint use of Azotobacterin with fungicides against diseases of white cabbage

Варіант досліджу		Ефективність дії, %			Урожай	
		I*	II	III	т/га	% до контролю
Сорт Нісса, фузаріозне в'янення	Контроль (без обробки)	-	-	-	11,1	-
	Азотобактерин, 0,5 л/га	57,1	45,2	31,9	12,4	111,5
	Азотобактерин + Інфініто 61 SC, 1,2 л/га	57,1	53,7	47,8	12,3	110,9
	Інфініто 61 SC, 1,6 л/га	71,4	60,1	53,4	12,0	108,3
	НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	5,4	-
Сорт Яна, альтернаріоз	Контроль (без обробки)	-	-	-	40,0	-
	Азотобактерин, 1,0 л/га	58,1	47,5	34,0	45,5	113,7
	Азотобактерин + Квадріс 250 SC, 0,5 л/га	59,7	74,3	53,5	45,8	114,5
	Квадріс 250 SC, 0,6 л/га	62,9	76,2	49,5	45,6	114,0
	НІР <sub>0,05</sub>	-	-	-	2,2	-

\* I, II, III – обліки в період вегетації

\* I, II, III – accountings during the growing season



За розвитку фузаріозного в'янення на контрольних ділянках у період вегетації рослин на рівні 10,5–23,2% ефективність композиції Азотобактерин+Інфініто 61 SC становила 47,8–57,1%. При цьому в дослідних варіантах було зібрано 12,0–12,4 т/га капусти, що на 8,3–11,5% більше, ніж у контрольному варіанті.

Проти альтернаріозу капусти на сорті Яна найвищу ефективність одержано за сумісного використання Азотобактерину та фунгіциду Квадріс 250 SC. За розвитку альтернаріозу в контролі на рівні 12,4–40,0% ефективність комплексного захисту становила в середньому 62,5%, а ефективність фунгіциду Квадріс 250 SC з повною нормою витрати (0,6 л/га) – 62,9% (табл. 3).

Приріст урожаю капусти у варіанті з сумісним застосуванням мікробного препарату з хімічним становив 5,8 т/га, що на 14,5% більше, ніж в контрольному варіанті.

За сумісного застосування біопрепаратів з фунгіцидами у більшості варіантів спостерігали посилений стимулювальний ефект за досліджуваними показниками. Це може свідчити про комплексну дію мікробних препаратів і діючих речовин хімічних фунгіцидів на фітопатогени і рослини. Адже біоагенти мікробних препаратів, активно заселяючи фітосферу і конкуруючи з патогенами за елементи живлення, можуть викликати пробіотичний ефект. Крім того, вони можуть чинити безпосередній біоцидний вплив на фітопатогени, виділяючи в оточуюче середовище специфічні екзосметаболіти (антибіотичні речовини, літичні ферменти, тощо). А завдяки синтезу поживних та рістстимулювальних сполук, необхідних для розвитку рослин, агрономічно корисні бактерії сприяють виникненню системної індукованої стійкості, підвищенню імунного статусу і продуктивності культурних рослин.

Таким чином, обробка препаратами азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних бактерій сумісно з фунгіцидами зі зниженими нормами витрати сприяла контролю захворюваності томатів, огірка, капусти білоголової мікозами та підвищенню їх урожаю. Це дає змогу зменшити пестицидне навантаження на агроценози в середньому на 17–33%, що має важливе екологічне та економічне значення.



L. V. Tytova<sup>1</sup>, V. G. Sergienko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of NAS of Ukraine,  
154, Zabolotny str., Kyiv, 03143, tel:+38 (044) 526 34 87,  
e-mail: ltytova.07@gmail.com

<sup>2</sup> Institute of Plant Protection of NAAS of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022,  
tel.: +38 (044) 257 11 24, e-mail: vg\_sergienko@bigmir.net

## THE EFFICIENCY OF THE COMPLEX USE OF MICROBIAL FORMULATIONS AND FUNGICIDES FOR THE DISEASES CONTROL AND PRODUCTIVITY INCREASE OF VEGETABLE CROPS

### Summary

*The introduction of biotechnologies into the practice of land use, the reduction or replacement of chemicals by bioformulations, including microbial, are relevant for modern crop production. To date, a wide range of biological products based on soil bacteria has been developed, they are used to increase plant productivity and crop quality, protect plants from harmful organisms, and reduce the rate of mineral fertilizers and pesticides application. **Aim.** To study the effect of the complex use of microbial preparations Azotobacterin and Biophosphorin together with fungicides on the tomatoes, cucumbers, white cabbage diseases development and their productivity under field cultivation. **Methods.** Microbiological methods of micromycetes isolation from infected plants tissues; morphological and physiological methods of identification of phytopathogenic micromycetes of Alternaria, Pseudoperonospora and Fusarium genus; methods of field studies; methods of determination of diseases development and the effectiveness of protective action of biopreparations Azotobacterin (based on Azotobacter chroococcum IMB B-7171), Biophosphorin (based on Bacillus megaterium IMB B-7168) and fungicides Acrobat MC, Quadris 250 SC, Infinito 61 SC, Ridomil Gold MC 68 WG; statistical methods. **Results.** The bioformulation Azotobacterin and its composition with Biophosphorin in the mixtures with such fungicides as Acrobat MC, Quadris 250 SC, Infinito 61 SC, Ridomil Gold MC 68 WG with reduced consumption rates have provided a protective effect against pathogens at the level of fungicides with full consumption rates and the increase in yield of vegetable crops by 11–39% compared to control. **Conclusions.** Application of nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria together with fungicides with the reduced consumption rates contributed to decrease of the tomatoes, cucumbers, white cabbage diseases control and increase in their yield, which makes possible to reduce the pesticide load on agrocenosis by an average of 17-33% and has significant environmental and economic importance.*

**Key words:** microbial formulations, fungicides, vegetable crops, morbidity, productivity.





**Л. В. Титова<sup>1</sup>, В. Г. Сергиенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного НАН Украины, ул. Заболотного, 154, Киев, 03143, тел.: +38(044) 526 34 87, e-mail: ltytova.07@gmail.com

<sup>2</sup> Институт защиты растений НААН Украины, ул. Васильковская, 33, Киев, 03022, тел.: +38(044) 257 11 24, e-mail: vg\_sergienko@bigmir.net

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ  
С ФУНГИЦИДАМИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ  
И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ  
ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

**Реферат**

Актуальными для современного растениеводства являются внедрение биотехнологий в практику земледелия, сокращение или замена химических средств биопрепаратами, в том числе, микробными. На сегодняшний день разработан широкий спектр биопрепаратов на основе почвенных бактерий, которые применяют для повышения продуктивности растений и качества урожая, защиты растений от вредных организмов, снижения норм внесения минеральных удобрений и пестицидов. **Цель.** Изучить влияние комплексного применения микробных препаратов Азотобактерин и Биофосфорин с фунгицидами на развитие болезней томатов, огурца, капусты белокочанной и их продуктивность при культивировании в открытом грунте. **Методы.** Микробиологические методы выделения микромицетов из тканей инфицированных растений; морфолого-физиологические методы идентификации фитопатогенных микромицетов родов *Alternaria*, *Pseudoperonospora* и *Fusarium*; методы полевых исследований; методы определения развития болезней и эффективности защитного действия биопрепаратов Азотобактерин (на основе *Azotobacter chroococcum* IMB B-7171), Биофосфорин (на основе *Bacillus megaterium* IMB B-7168) и фунгицидов Акробат МЦ, Квадрис 250 SC, Ридомил Голд МЦ 68 WG, Инфинито 61SC; статистические методы. **Результаты.** Биопрепарат Азотобактерин и его композиция с Биофосфорин в смесях с такими фунгицидами, как Акробат МЦ, Квадрис 250 SC, Инфинито 61 SC, Ридомил Голд МЦ 68 WG, со сниженными нормами расхода обеспечивали защитный эффект от фитопатогенов на уровне фунгицидов с полными нормами расхода и повышение урожайности овощных культур на 11–39% по сравнению с контролем. **Выводы.** Обработка препаратами азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий совместно с фунгицидами со сниженными нормами расхода способствовала контролю заболеваемости томатов, огурца, капусты белокочанной микозами и повышению их урожая, что дает возможность уменьшить пестицидную нагрузку на агроценозы в среднем на 17–33% и имеет важное экологическое и экономическое значение.

**Ключевые слова:** микробные препараты, фунгициды, овощные культуры, заболеваемость, продуктивность.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулинин Г. И., Шевчук И. В. Опыт совместного применения химических пестицидов с микробиологическими // Міжнародна науково-практична конференція «Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття» (Київ, листопад, 2004 р.): тез. доп.– К.: Світ, 2004. – С. 371–374.
2. Коломієць Ю. В., Таргоня В. С., Григорюк І. П. Системний підхід до розроблення комплексних заходів захисту рослин томатів на основі використання біотехнологічних альтернатив // Агробіологія. – 2016. – № 2. – С. 27–33.
3. Методики випробування і застосування пестицидів / За ред. С. О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
4. Миколаевский В., Сергиенко В., Титова Л. Влияние предпосевной бактериализации семян на развитие болезней и урожайность сои // Stiinta Agricola. – 2017. – № 1. – С. 55–59.
5. Минаева О. М., Акимова Е. Е., Евдокимов Е. В. Кинетические аспекты ингибирования роста грибов ризосферными бактериями // Прикл. биохим. и микробиол. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 565–570.
6. Переверзева В. Ф. Биологическая защита овощных культур от наиболее вредоносных болезней // Овочівництво і баштанництво. – 2001. – в. 45. – С. 297–301.
7. Сергиенко В. Г., Ткаленко А. Н., Титова Л. В. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней // Защита и карантин растений. – 2010. – №7. – С.28-30.
8. Титова Л. В., Сергієнко В. Г., Антипчук А. Ф. Препарати азотфіксуючих бактерій. Вплив на хворобостійкість і продуктивність томатів // Карантин і захист рослин. – 2005. – № 10. – С.24–27.
9. Чекалова К. В., Марквичев Н. С., Подшивалова Е. И. и др. Совмещение биопрепаратов с химическими средствами // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 20.
10. Compant S. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects // Appl. Environ. Microbiol. – 2005. – 71. – P.4951-4959.
11. Gilardi G., Manker D. Efficacy of the biocontrol agents *Bacillus subtilis* and *Ampelomyces quisqualis* applied in combination with fungicides against powdery mildew of zucchini // J. Plant Diseases and Prot. – 2008. – 115, №5. – P. 208–213.
12. Moshafi M., Forootanfar H., Ameri A., Shacibale M., Dehghan-noudeh G., Razavi M. Antimicrobial activity of *Bacillus* sp. strain FAS1 isolated from soil // Pac. J. Pharm. Sci. – 2011. – 24, № 3. – P. 269–275.
13. Perez-Garcia A., Romero D., de Vicente A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture// Current Opinion in Biotechnology. – 2011. – 22. – P. 187–193
14. Wilson P. S., Ahvenniemi P. M., Lehtonen M. J. Biological and chemical control and their combined use to control different stages of the Rhizoctonia disease complex on potato through the growing season // Ann. Appl. Biol. – 2008. – 153, № 3. – P. 307–320.



15. А.с. 1703634 А1 СССР, МВІ С 05 F 11/08. С 12 N 1/20. Штамм бактерий *Azotobacter chroococcum* для получения препарата, применяемого в растениеводстве. Чекакина Е. В, Новогрудская Е. Д., Булгакова Г. М., Корчак Т. С. (СССР). – заявл. 08.12.1988; опубл. 07.01.1992, Бюл. № 1.

### References

1. Akulinin GI, Shevchuk IV. Experience of combined use of chemical pesticides with microbiological. In: Proceedings of the international science-practical conference «Integrated plant protection at the beginning of the XXI century».– Kyiv: Svit, 2004: 371–374.
2. Kolomiets YuV, Tarhonya VS, Hryhoryuk IP. System approach to development of complex protection measures for tomato plants on the basis of the use of biotechnological alternatives. *Ahrobiolohiya*. 2016; 2: 27–33.
3. Methods of testing and application of pesticides Ed Trybel SO. Kyiv: Svit, 2001. 448 p.
4. Mikolaevskij V, Sergienko V, Tytova L. Influence of pre-sowing bacterization of seeds for the development of diseases and soybean cultivation. *Stiinta Agricola*. 2017; 1: 55–59.
5. Minaeva OM, Akimova EE, Evdokimov EV. Kinetic aspects of inhibition of growth of fungi by rhizospheric bacteria. *Prikl. biohim. i mikrobiol.* 2008; 44(5): 565–570.
6. Pereverzeva VF. Biological protection of vegetable crops from most harmful diseases. *Ovochivnictvo i bashtannictvo*. 2001; 45: 297–301.
7. Sergienko VG, Tkalenko AN, Tytova LV. Usage of biopreparations to vegetable crops protection from diseases. *Zashchita i karantin rastenij*. 2010; 7: 28–30.
8. Tytova LV, Serhiyenko VH, Antypchuk AF. Nitrogen-fixing bacteria preparation. Influence on disease resistance and productivity of tomatoes. *Karantyn i zaxyst roslyn*. 2005; 10: 24–27.
9. Chekalova KV, Markvichev NS, Podshivalova EI. Combination of biopreparations with chemical agents. *Kartofel' i ovoshchi*. 2006; 8: 20.
10. Compant S. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl. Environ. Microbiol.* 2005; 71: 4951–4959.
11. Gilardi G, Manker D. Efficacy of the biocontrol agents *Bacillus subtilis* and *Ampelomyces quisqualis* applied in combination with fungicides against powdery mildew of zucchini. *J. Plant Diseases and Prot.* 2008; 115(5): 208–213.
12. Moshafi M, Forootanfar H, Ameri A, Shacibale M, Dehghan-noudeh G, Razavi M. Antimicrobial activity of *Bacillus* sp. strain FAS1 isolated from soil. *Pac. J. Pharm. Sci.* 2011; 24(3): 269–275.
13. Perez-Garcia A, Romero D, de Vicente A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*. 2011; 22: 187–193.
14. Wilson PS, Ahvenniemi PM, Lehtonen MJ. Biological and chemical control and their combined use to control different stages of the *Rhizoctonia*



disease complex on potato through the growing season. Ann. Appl. Biol. 2008; 153(3): 307–320.

15. A.s. 1703634 A1 SSSR, MBI C 05 F 11/08. C 12 N 1/20. Strain of bacteria *Azotobacter chroococcum* to produce a preparation used in crop production. Chekasina EV, Novogrudskaya ED, Bulgakova GM, Korchak TS. (SSSR). – zayavl. 08.12.1988; opubl. 07.01.1992, Byul. №1.

Стаття надійшла до редакції 23.10.2018 р.

