

- [Methods of testing and use of pesticides]. Kyiv: Svit Publ., 448 p. (in Ukrainian).
10. Biliavska L.A., Kozyritskaya V.Ye., Valagurova Ye.V., Iutinskaya G.A. (2012). *Biologicheski aktivnye veshchestva preparata averkom* [Biologically active substances of new microbial preparation Avercom]. *Mikrobiologichiy Zhurnal* [Microbiology journal]. Iss. 74, No. 3, pp. 10–15 (in Russian).
  11. Zvyagintsev D.G. (1991). *Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii* [Methods of Soil Microbiology and Biochemistry]. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta Publ., 303 p. (in Russian).
  12. Horodnii M.M., Lisoval A.P., Bykin A.V. (2005). *Ahrokhimichnyi analiz: Pidruchnyk* [Agrochemical analysis: Textbook]. Kyiv: Aristei Publ., 468 p. (in Ukrainian).
  13. Furdychko O.I., Sherstoboieva O.V., Vaha L.I., Chabaniuk Ya.V. (2012). *Polifunktsionalni biopreparaty dlia ekolohobezpechnykh intehrovanykh system zakhystu i udobrennia roslyn* [Polyfunctional biological ecologically integrated systems for the protection and fertilizing plants]. *Naukovi osnovy staloho rozvytku ahrosystem Ukrainy. Ekolohichna bezpeka ahropromyslovoho vyrobnytstva* [Scientific basis for sustainable agricultural systems of Ukraine. Environmental safety agroindustrial production]. Kyiv: DIA, Vol. 1, pp. 256–320 (in Ukrainian).

УДК 631.8:632.3:635.64

## СИСТЕМНА ДІЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЗБУДНИКИ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ РОСЛИН ТОМАТІВ

Ю.В. Коломієць<sup>1</sup>, І.П. Григорюк<sup>1</sup>, Л.М. Буценко<sup>2</sup>, Л.О. Білявська<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>2</sup> Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

*Біопрепарат Азотофіт, на основі бактерій *Azotobacter chroococcum*, і Фітохелл — *Bacillus subtilis*, проявляли високу антибактеріальну активність до збудника бактеріального раку *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, з діаметром зони відсутності росту у межах 77–80 мм. Біопрепарат Аверком проявляв активніший вплив на збудника бактеріальної крапчастості рослин томатів *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, з діаметром зони відсутності росту 40 мм. Найактивнішими до збудника чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria* виявилися біопрепарати Фітоцид і Фітохелл — на основі бактерій *Bacillus subtilis*.*

**Ключові слова:** антибактеріальна активність, бактеріальні хвороби, біопрепарати, томати.

Для захисту культурних рослин упродовж вегетаційного періоду від шкочинних організмів застосовують інсектициди і фунгіциди, використання яких не завжди виправдане стосовно фітопатогенних бактерій [1]. Пестициди забруднюють навколишнє природне середовище і спричиняють накопичення в продуктах надлишкових їх кількостей, які перевищують гранично допустимі рівні. Крім того, тривале застосування пестицидів зумовлює адаптацію до них патогенів або комах, що потребує швидкої зміни препаратів, тобто додаткового внесення. Нині одним з пер-

спективних наукових напрямів розв'язання проблеми зменшення енергетичних витрат і забезпечення отримання високоякісної продукції рослинництва є біологізація захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб [2].

Основою біологічного методу боротьби з фітопатогенами є використання мікроорганізмів або продуктів їх життєдіяльності для тимчасового обмеження або пригнічення розвитку збудників хвороб. Мікробні біопрепарати для оздоровлення і захисту культурних рослин від несприятливих чинників середовища мають переваги над хімічними пестицидами, що обумовлено їх екологічною безпечністю та систем-

ною імуномодельовальною дією [3]. Біопрепарати на основі живих бактеріальних культур відзначаються низькою токсичністю щодо рослин і широким спектром впливу на фітопатогени. За даними літератури, асоціативні мікроорганізми стимулюють функціональні системи росту і розвитку рослин та виступають антагоністами фітопатогенів [4].

Для отримання бактеріальних препаратів з метою оптимізації продукційного процесу сільськогосподарських культур використовують мікроорганізми родів *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium* та *Azospirillum*. Мікробні біопрепарати — це живі клітини, селекціоновані за корисними ознаками мікроорганізмів, а також продукти їхнього метаболізму, що містяться в культуральній рідині чи адсорбовані на нейтральному носіїві. Ці препарати є екологічно безпечнішими, оскільки створені на основі мікроорганізмів і виділені із природних об'єктів. У процесі добору культур для моно- або композиційних препаратів віддають перевагу штамам, які продукують біологічно активні речовини (БАР), проявляють фосфатазну активність, фіксують азот атмосфери, гальмують розвиток фітопатогенів і стимулюють системи життєдіяльності рослин [5–7]. Тому ці мікроорганізми здатні конкурувати з аборигенною мікрофлорою і захоплювати екологічні ніші.

Ґрунтові мікроорганізми в процесі росту і розвитку підвищують родючість ґрунту, вміст поживних речовин, мінералізують органічні сполуки й перетворюють їх у легкозасвоювані рослиною компоненти живлення. Для стимуляції метаболічних процесів застосовують бактеріальні добрива з метою збагачення ризосфери рослин корисними мікроорганізмами. Нині випускають такі бактеріальні добрива: Нітрагін, Ризоторфін, Азотобактерин, Фосфобактерин, Екстрасол тощо. Розроблено комплексні препарати на основі ґрунтових стрептоміцетів для контролю чисельності фітопатогенів та індукції стійкості рослин проти бактеріальних і грибних захворювань, а також шкідників [8]. Створення

біопрепаратів комплексної пролонгованої дії нового покоління, які поєднують властивості біодобрив, фунгіцидів та інсектицидів, уможливує розв'язок широкої палітри проблем біологічного захисту рослин, підвищення якості продукції (овочів, плодів) та родючості ґрунтів [9].

Мета досліджень — вивчити системну дію біологічних засобів захисту на збудники бактеріального раку, чорної бактеріальної плямистості і крапчастості рослин томатів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Як об'єкти дослідження використовували фітопатогенні бактерії *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge, 1920) штам 9098 (Vauterin et al., 1995) з колекції відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України (ІМВ); *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith, 1910) штамми P8, P12, P73, P110, P115, CFBR 4999 (Davis et al., 1984) і *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe, 1933) штамми Dappg-4 213, Pst-2, Pst-120, PstBB-9 (Young et al., 1978), які отримано з Інституту пестицидів та захисту рослин Сербії.

Дію біопрепаратів (таблиця) на фітопатогенні бактерії досліджували в лабораторних умовах методом дифузії в агар [10]. У чашки Петрі із застиглим картопляним агаром у лунки, зроблені пробковим свердлом у центрі, стерильними змінними носиками вносили біопрепарат у концентраціях, рекомендованих виробником, і радіально підсівали одностодову суспензію бактерій титром  $10^9$  КУО/мл. Чашки інкубували впродовж 48 год у термостаті при температурі повітря  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ . Ступінь антибактеріальної активності біопрепаратів встановлювали за діаметром зони відсутності росту тест-культур фітопатогенних бактерій. Якщо вони були більшими ніж 40 мм, препарат вважали високоактивним, 15–40 — середньоактивним, 10–15 мм — слабоактивним. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою пакета прикладних програм STATISTICA v.6.0.

## Характеристика біопрепаратів експериментальних досліджень

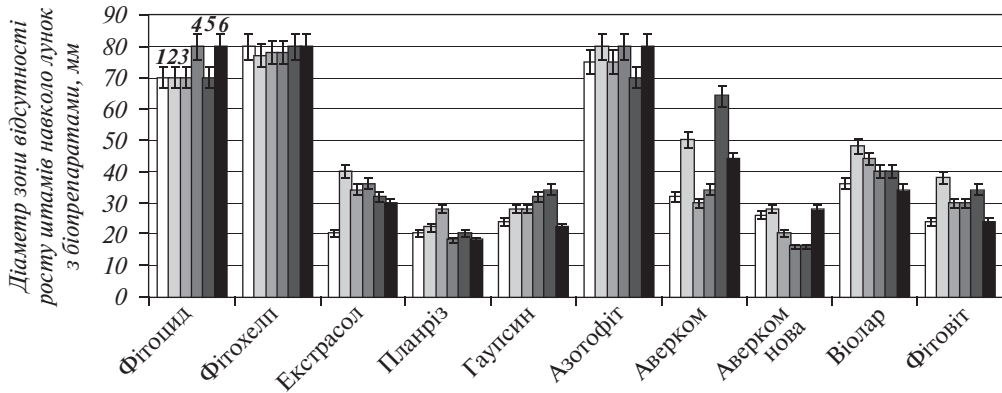
Препарат	Діюча речовина	Виробник
Фітохелп	Концентрована суміш природних бактерій <i>Bacillus subtilis</i> ( $4 \cdot 10^9$ КУО/см <sup>3</sup> ), мікро- і макроелементи, біологічно активні продукти (БАП) життєдіяльності мікроорганізмів	БТУ-центр, Україна
Фітоцид	Живі клітини і спори природної ендосфитної бактерії <i>Bacillus subtilis</i> ( $1 \cdot 10^9$ – $4 \cdot 10^9$ КУО/см <sup>3</sup> ) та їх активні метаболіти	БТУ-центр, Україна
Екстрасол	Штам ризосферних, азотфіксувальних бактерій <i>Bacillus subtilis</i> Ч-13 ( $1 \cdot 10^8$ КУО/мл <sup>3</sup> )	ТОВ «Бісолбі-Інтер», Росія
Планріз	Культуральна рідина ризосферних бактерій <i>Pseudomonas fluorescens</i> AP-33 ( $5 \cdot 10^9$ КУО/мл <sup>3</sup> ) та біологічно активні речовини (БАР)	ТОВ «Центр Біотехніка», Україна
Гаупсин	Культуральна рідина двох штамів ґрунтових бактерій <i>Pseudomonas aureofaciens</i> ( $4,5 \cdot 10^9$ КУО/см <sup>3</sup> ) та БАР	ТОВ «Центр Біотехніка», Україна
Аверком	Антипаразитарний антибіотик авермектин (100 мкг/мл) та комплекс біологічно активних метаболітів (БАР) продуцента штаму <i>Streptomyces avermitilis</i> УКМ Ас-2179	ІМВ ім. Д.К. Заболотного НАН України
Аверком нова	Антипаразитарний антибіотик авермектин (50 мкг/мл), супернатант культуральної рідини з комплексом метаболітів продуцента <i>Streptomyces avermitilis</i> УКМ Ас-2179 та хітозан	ІМВ ім. Д.К. Заболотного НАН України
Біолар	Антрациклінові антибіотики та комплекс БАР продуцента <i>Streptomyces violaceus</i> УКМ Ас-2191	ІМВ ім. Д.К. Заболотного НАН України
Фітовіт	Полієнові антибіотики та комплекс БАР продуцента <i>Streptomyces netropsis</i> УКМ Ас-2186	ІМВ ім. Д.К. Заболотного НАН України
Азотофіт	Клітини природної азотфіксувальної бактерії <i>Azotobacter chroococcum</i> ( $1 \cdot 10^9$ КУО/см <sup>3</sup> ), макро- та мікроелементи, БАП життєдіяльності бактерій	БТУ-центр, Україна

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

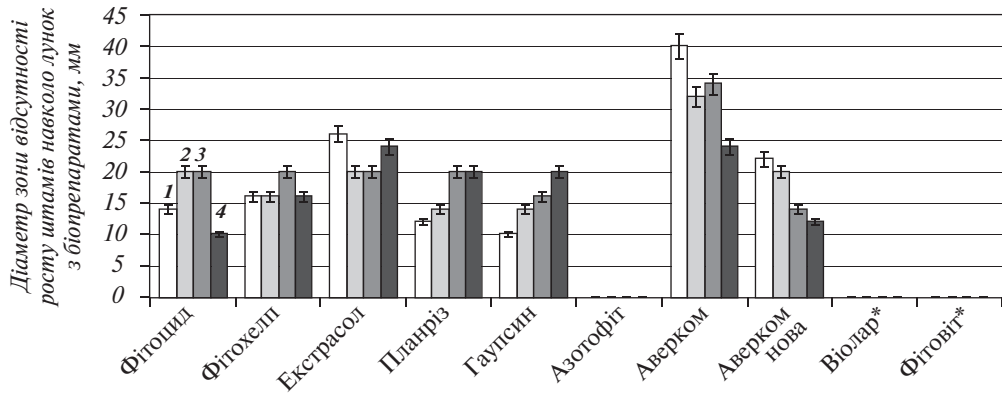
Біопрепарати Фітохелп, Фітоцид і Екстрасол, на основі бактерій *Bacillus subtilis*, мали різну антибактеріальну активність до тест-культур, що обумовлено особливостями штамів, титром клітин та концентрацією біологічно активних продуктів (БАП) життєдіяльності мікроорганізмів. Біопрепарати Фітохелп і Фітоцид проявляли високу антибактеріальну активність до збудників бактеріального раку *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* та чорної бактеріальної плямистості *X. Vesicatoria* — діаметр зони відсутності росту варіював у межах 70–80 мм (рис. 1, 3). Щодо штамів *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* і *X. Vesicatoria*,

за дії мікробіологічного препарату Екстрасол такий діаметр не перевищував 40 мм. Найактивнішим до збудника бактеріальної крапчастості томатів *P. syringae* pv. *tomato* виявився мікробний препарат Екстрасол — діаметр зони відсутності росту становив 20–26 мм (рис. 2).

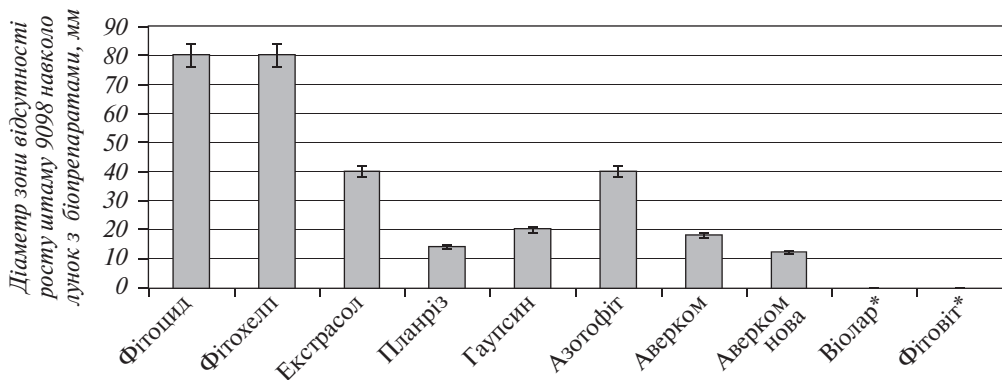
Антагоністичну активність бацил до фітопатогенів зумовлено синтезом антибіотиків, токсинів, летких органічних сполук, фітогормонів та інших екзометаболітів. Визначальне місце в прояві антагонізму належить комплексу літичних ферментів бактерій роду *Bacillus*, які руйнують зв'язки в структурі пептидоглікану клітинних стінок грам-позитивних і грамнегативних бактерій.



**Рис. 1.** Антибактеріальна активність біопрепаратів до збудника бактеріального раку рослин томатів *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: 1 – P8; 2 – P12; 3 – P73; 4 – P110; 5 – P115; 6 – CFBP 4999



**Рис. 2.** Антибактеріальна активність біопрепаратів до збудника бактеріальної крапчастості рослин томатів *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*: 1 – Pst-2; 2 – Pst-120; 3 – Dappg-4 213; 4 – PstBB-9; \* – відсутність активності



**Рис. 3.** Антибактеріальна активність біопрепаратів до збудника чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria*: \* – відсутність активності

У наших експериментах антибактеріальною активністю відзначалися препарати на основі стрептоміцетів — Аверком, Аверком нова, Віолар і Фітовіт, які синтезують антибіотичні речовини різної хімічної природи, що активні до широкого спектра мікроорганізмів та грибів [10]. Препарати на основі бактерій роду *Streptomyces* відзначаються низкою переваг щодо фітопатогенних мікроорганізмів, зокрема вибірковістю дії і високою активністю до фітопатогенів за низьких концентрацій, що дає змогу уникнути їх надлишкового накопичення у плодах томатів. Порівняно з хімічними препаратами, вони інтенсивніше проникають і метаболізуються в тканинах рослин через листову поверхню, стебла і корені, характеризуються меншою токсичністю, швидко розкладаються, не забруднюють довкілля та є ефективнішими від більшості фунгіцидів щодо дії на рослини. Зони відсутності росту штамів *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* за дії препаратів Аверком, Аверком нова, Віолар і Фітовіт становили 16–50 мм (рис. 1). Біопрепарати Фітовіт і Віолар були інертними до збудників бактеріальної крапчастості томатів *P. syringae* pv. *tomato* (штами Darrp-4 213, Pst-2, Psr-120 й PstBB-9) та чорної бактеріальної плямистості *X. vesicatoria* (штам 9098) (рис. 2, 3).

Фітовіт і Віолар відносяться до біопрепаратів четвертого покоління — індукторів системної стійкості рослин проти фітопатогенів. Використання таких полікомпонентних метаболічних біопрепаратів для підвищення резистентності клітин має низку переваг над біоцидами, тому що базується на індукції природних механізмів захисту рослин. Так, стійкість рослин є системною і доволі тривалою, оскільки захисні системи залучаються до контакту з патогеном (грибами, вірусами, бактеріями, а також фітонематодами). До того ж включення захисних механізмів спричиняє малоймовірну адаптацію фітопатогенів до імунованих рослин [8].

Нашими дослідженнями проведено порівняльну оцінку антибактеріальної активності біопрепаратів Азотофіт — на основі

азотфіксувальних бактерій та Планріз і Гаупсин — на основі бактерій, що стимулюють ріст рослин (plant growth-promoting rhizobacteria — PGPR-бактерій).

Застосування PGPR-бактерій є одним із біологічних засобів підвищення врожайності культурних рослин, оскільки вони стимулюють їх ріст і розвиток шляхом фіксації молекулярного азоту атмосфери, синтезу фітогормонів, оптимізації водного і мінерального живлення, а також пригнічення розвитку фітопатогенів завдяки синтезу речовин бактерицидної та фунгіцидної дії.

Біопрепарат Азотофіт, на основі клітин азотфіксувальних бактерій *Azotobacter chroococcum*, продемонстрував високу антибактеріальну активність до збудника бактеріального раку *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*, з діаметром зони відсутності росту 75–80 мм (рис. 1). Препарат був середньоактивним до збудника чорної бактеріальної плямистості *X. vesicatoria* і не проявляв активності до збудника бактеріальної крапчастості рослин томатів *P. syringae* pv. *tomato* (рис. 2, 3).

Біопрепарати Планріз і Гаупсин на основі бактерій *Pseudomonas* були середньоактивними до штамів *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* і слабоактивними до *P. syringae* pv. *tomato* та *X. vesicatoria*. Антагоністичний вплив PGPR *Pseudomonas* на фітопатогени відбувається внаслідок синтезу сидерофорів, антибіотиків та інших вторинних метаболітів і простої конкуренції псевдомонасів і фітопатогенів за існування джерел азотного та вуглецевого живлення.

Отже, досліджувані нами мікробні біопрепарати є активнішими до збудника бактеріального раку *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*. У перспективі, в клітинах антагоністів необхідно вести цілеспрямований пошук речовин, які здатні підвищувати стійкість рослин томатів проти збудників бактеріальних хвороб.

## ВИСНОВКИ

Біопрепарати Азотофіт, на основі бактерій *Azotobacter chroococcum*, і Фітохелп — *Bacillus subtilis*, проявляли високу анти-

бактеріальну активність до збудника бактеріального раку *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*, з діаметром зони відсутності росту 77–80 мм. Авермектинвімісні біопрепарати Аверком і Аверком нова проявляли антибактеріальну активність до збудників бактеріального раку, чорної бактеріальної плямистості та крапчастості рослин томатів. У процесі вивчення ефективності біопрепаратів Аверком і його модифікації Аверком нова, а також Віолар й Фітовіт встановлено стимулювальну їх дію на розвиток і активність мікроорганізмів у ризосфері, зниження чисельності фітонематод у ґрунті та рівня захворюваності рослин

томатів на фітофтороз. Також відзначено посилення процесів росту, розвитку і підвищення врожайності та якості продукції рослин томатів. Найактивнішими до збудника чорної бактеріальної плямистості *X. vesicatoria* були біопрепарати Фітоцид і Фітохелп, на основі бактерій *Bacillus subtilis*. Підтверджено антагоністичну активність бактерій родів *Bacillus*, *Streptomyces* до фітопатогенних бактерій, а біопрепарати на їх основі рекомендовано застосовувати для обмеження розвитку збудників бактеріального раку, чорної бактеріальної плямистості та крапчастості рослин томатів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Коломієць Ю.В. Ефективність впливу фунгіцидів на збудників бактеріальних хвороб томатів / Ю.В. Коломієць, І.П. Григорюк, Л.М. Буценко // Вісник аграрної науки. — 2015. — № 10. — С. 21–24.
2. Екологічна безпека агропромислового виробництва: монографія / за науковою редакцією акад. О.І. Фурдичка, А.Л. Бойка. — К.: ТОВ «ДІА», 2013. — 146 с.
3. Fravel D.R. Commercialization and implementation of biocontrol / D.R. Fravel // Annual Review of Phytopathology. — 2005. — Vol. 43. — P. 337–359.
4. Мікробні препарати в землеробстві. Теорія і практика: монографія / за ред. В.В. Волкогонна. — К.: Аграрна наука, 2006. — 312 с.
5. Шерстобоева О.В. Біорізноманіття та антагоністична активність бактерій роду *Azotobacter* у ґрунтах Лісостепу України / О.В. Шерстобоева, Л.І. Вага // Агроекологічний журнал. — 2012. — № 1. — С. 61–63.
6. Биорегуляция микробно-растительных систем:

- монографія / Под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пonomarenko. — К.: НІЧЛАВА, 2010. — 472 с.
7. Perez-Garcia A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture / A. Perez-Garcia, D. Romero, A. de Vicente // Current Opinion in Biotechnology. — 2011. — Vol. 22. — P. 187–193.
8. Фітозахисні та регулювальні властивості метаболітичних препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів / Л.О. Білявська, В.Є. Козирицька, Ю.В. Коломієць та ін. // Доп. НАН України. — 2015. — № 1. — С. 131–137.
9. Мурудова С.С. Комплексные микробные препараты. Применение в сельскохозяйственной практике / С.С. Мурудова, К.Д. Давранов // Biotechnologia Acta. — 2014. — Vol. 7, No. 6. — P. 92–101.
10. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: учебник. — 6-е изд., перераб. и доп. / Н.С. Егоров. — М.: Наука, 2004. — 528 с.

### REFERENCES

1. Kolomiets Yu.V., Hryhoriuk I.P., Butsenko L.M. (2015). *Efektivnist vplyvu funhitsydiv na zbudnykiv bakterialnykh khvorob tomativ* [Effectiveness of fungicides impact on bacterial diseases of tomatoes] *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], No. 10, pp. 21–24 (in Ukrainian).
2. Furdychko O.I., Boiko A.L. (2013). *Ekolohichna bezpeka ahropromyslovoho vyrobnytstva: monohrafiia* [Environmental safety agroindustrial production: monograph]. Kyiv: TOV DIA Publ., 146 p. (in Ukrainian).
3. Fravel D.R. (2005). Commercialization and implementation of biocontrol. *Annual Review of Phytopathology*, Vol. 43, pp. 337–359 (in English).
4. Volkohon V.V. (2006). *Mikrobnii preparaty v zemlerobstvi. Teoriia i praktyka: monohrafiia* [Microbial preparations in agriculture. Theory and practice:

- Monograph]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 312 p. (in Ukrainian).
5. Sherstoboieva O.V., Vaha L. (2012). *Bioriznomanittia ta antahonistychna aktyvnist bakterii rodu Azotobacter u hruntakh Lisostepu Ukrainy* [Biodiversity and antagonistic activity of bacteria of the genus *Azotobacter* in soils of forest-steppe zone of Ukraine]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological journal], No. 1, pp. 61–63 (in Ukrainian).
6. Iutinskaya G.A., Ponomarenko S.P. (2010). *Bioregulyatsiya mikrobno-rastitelnykh sistem: Monohrafiya* [Bioregulation of Microbial-plant Systems Monograph]. Kiev: Nichlava Publ., 472 p. (in Russian).
7. Perez-Garcia A., Romero D., Vicente A. (2011). Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli



- in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*. Vol. 22, pp. 187–193 (in English).
8. Biliavska L.O., Kozyrytska V.Ye., Kolomiets Yu.V., Babych O.A., Iutynska H.O. (2015). *Fitozakhysni ta ristrehuliuvalni vlastyvositi metabolitnykh preparativ na osnovi hruntovykh streptomitsetiv* [Phytoprotective and growth-regulatory properties of metabolic bioformulations on the base of soil streptomycetes] *Dopovidi NAN Ukrainy* [Reports of NAS of Ukraine]. No. 1, pp. 131–137 (in Ukrainian).
  9. Murudova S.S., Davranov K.D. (2014). *Kompleksnye mikrobynye preparaty. Primenenie v selskokhozyaystvennoy praktike* [Complex microbial agents. The use of agricultural practices]. *Biotechnologia Acta*. No. 6, pp. 92–101 (in Russian).
  10. Egorov N.S. (2004). *Osnovy ucheniya ob antibiotikakh* [Fundamentals of theory of antibiotics] Moskva: Izdatelstvovo MGU; Nauka Publ., 528 p. (in Russian).

УДК 633.15: 633.25:631.51

## ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ОСУШУВАНИХ ҐРУНТАХ ЛІСОСТЕПУ

І.Т. Слюсар, Л.В. Богатир

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

*Наведено ефективність основного обробітку ґрунту і добрив у формуванні продуктивності кукурудзи на осушуваних органоґенних ґрунтах Лісостепу. Найнижчу врожайність зеленої маси кукурудзи зафіксовано на ділянках без удобрення, що становила за оранки на глибину 25–27 см — 48,5 т/га, за дискування на 10–12 см — 44,7 і за нульового обробітку (внесення гербіциду) — 41,9 т/га. Встановлено, що найефективнішим основним обробітком під кукурудзу на сілос була оранка на глибину 25–27 см, що забезпечувало врожайність за повного мінерального удобрення на рівні 87,9 т/га; а із застосуванням дискування на 10–12 см як основного обробітку отримали доволі високу врожайність сілосної маси кукурудзи — 89,3 т/га, що майже не поступалася показникам урожайності за оранки на 25–27 см.*

**Ключові слова:** осушені ґрунти, торфовища, основний обробіток ґрунту, добрива, кукурудза.

Обробіток ґрунту є однією з найважливіших складових системи землеробства. Тільки шляхом механічної дії на ґрунт робочими органами машин та знарядь можна створити сприятливі умови водного, повітряного та поживного режимів для росту і розвитку сільськогосподарських культур, особливо це стосується органоґенних ґрунтів.

Попередні дослідження свідчать, що на добре осушених ґрунтах найінтенсивніша мінералізація торфу спостерігається після оранки на глибину 30–35 см із наступним застосуванням дискування скиби [1, 2]. У сучасному землеробстві намітилась тенденція до мінімізації обробітку ґрунту, що

обумовлено енергетичною кризою, необхідністю зниження собівартості продукції, зростанням континентальності клімату, розвитком деградаційних процесів. Для вирішення цих питань однією з найефективніших систем вважають *no-till* (нульовий обробіток), проте існують різні дані щодо впливу обробітку на продуктивність сільськогосподарських культур та родючість ґрунту.

Значний вклад у розробку теоретичних основ мінімізації обробітку ґрунту завдяки технологій *no-till* внесли вчені США, які за більшістю показників позитивно оцінюють цей захід. До позитивів такої технології К. Кроветто [3] відносить і те, що вона забезпечує підвищення біологічної активно-