Сільськогосподарська мікробіологія. — 2014. — Вип. 20. — С. 66–73.
ISSN 1997-3004

УДК 579.222:579.852:595.752

ПРОТЕОЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ ФОСФАТМОБІЛІЗУВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ РОДУ *BACILLUS* ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДЕЯКИХ ФІТОФАГІВ

А. О. Рой, О. В. Мацелюх, П. Д. Зубко, Л. Д. Варбанець, І. К. Курдиш

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
вул. Академіка Заболотного, 154; Київ ДСП, Д 03680, Україна; e-mail: Kurdish@serv.imv.kiev.ua

Показано, що фосфатмобілізувальні спороутворюючі бактерії роду Bacillus характеризувалися протеолітичною активністю, показники якої підвищувалися за їх культивування в середовищі з желатиною. Серед 16 штамів цього роду найвищу активність виявляв Bacillus megaterium 2. Обробка квіткових рослин (колеуси, пеларгонія), які вирощували в тепличних умовах, суспензіями різних за протеолітичною активністю штамів бацил знижувала на 50–70 % чисельність фітофагів білокрилки тепличної та попелиці оранжерейної. Встановлено, що дворазова обробка рослин суспензіями досліджених бактерій є ефективним засобом біоконтролю чисельності фітофагів на цих рослинах в умовах закритого ґрунту.

Ключові слова: *фосфатмобілізувальні бактерії, загальна протеолітична активність, квіткові рослини, фітофаги.*

У природних умовах мікроорганізми синтезують гідролітичні ферменти, які забезпечують трансформацію складних органічних речовин. Більшість таких ферментів переважно є гідролазами, що діють на білки, ліпіди, полісахариди та нуклеїнові кислоти. Найбільш розповсюджені серед таких ферментів позаклітинні протеази, які синтезуються різними мікроорганізмами, в тому числі й бактеріями роду *Bacillus* [1; 2]. Показано, що штами, які синтезують позаклітинні гідролітичні ферменти з ліполітичною, хітинолітичною та протеолітичною активністю, здатні проникати в клітини рослин, а також інфікувати комах [3; 4]. Виділені нами з ґрунту штами бацил активно мобілізують фосфор із його важкорозчинних неорганічних і органічних сполук, характеризуються хітинолітичною та антагоністичною активністю до фітопатогенних мікроорганізмів, синтезують фенольні сполуки й низку інших біологічно активних речовин, позитивно впливають на ріст і розвиток квіткових, хвойних, трав'яних рослин, а також на врожайність овочевих, зернових та інших культур [5–10].

Метою роботи є визначення загальної протеолітичної активності фосфатмобілізувальних бацил у залежності від умов культивування та їх вплив на деякі фітофаги.

Матеріали й методи. Об'єктами дослідження були штами фосфатмобілізувальних бактерій, виділені у відділі мікробіологічних процесів на твердих поверхнях Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України [5].

Бактерії вирощували на середовищі з желатиною такого складу, г/л:

мальтоза — 1,0;
желатина — 10,0;
KH_2PO_4 — 1,6;
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,75;
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,25;
$(NH_4)_2SO_4$ — 0,5;
дріжджовий автолізат — 0,15;
pH 7,0–7,2 [11].

Для порівняння використовували мінеральне середовище з глюкозою та гліцерофосфатом такого складу (г/л):

$(NH_4)_2SO_4$ — 0,5;
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,3;
NaCl — 0,3;
KCl — 0,3;
$MnSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeSO_4$ — 0,001;
глюкоза — 10,0;

© А. О. Рой, О. В. Мацелюх, П. Д. Зубко, Л. Д. Варбанець, І. К. Курдиш, 2014

гліцерофосфат кальцію — 2,0;
$CaCO_3$ — 5,0;
pH 7,0–7,2 [5; 8].

Для визначення протеолітичної активності культивування мікроорганізмів проводили в періодичних умовах на качалці (220 об./хв.) при 28 ºС впродовж двох діб у пробірках, що містили 20 мл середовища.

Біомасу відділяли центрифугуванням на ОПН-8 при 6600 g упродовж 20 хв. У супернатанті визначали загальну протеолітичну активність за модифікованим методом Ансона [12]. Реакційну суміш, що містила 0,5 мл супернатанту та 0,5 мл 1 %-го казеїну (pH 7,0–7,2) інкубували впродовж 30 хв. при 37 °С. Реакцію зупиняли додаванням 1 мл 10 %-ї трихлороцтової кислоти. Осад відділяли центрифугуванням при 6600 g упродовж 10 хв. До 0,5 мл надосадової рідини додавали 2,5 мл 0,5 н розчину Na_2CO_3 та витримували 15 хвилин; додавали 0,5 мл реактиву Фоліна. Через 30 хвилин вимірювали оптичну густину при $\lambda = 670$ нм на спектрофотометрі СФ-46.

Протеолітичну активність супернатанту бацил визначали за формулою:

$$ПА = \frac{D \cdot 4}{ТЕ \cdot 30} \cdot 100,$$

де ПА — протеолітична активність, од./мл;
D — оптична густина;
4 — кратність розведення проби;
ТЕ — тирозиновий еквівалент (1,305);
30 — час інкубування, хвилин.

Одиниця протеолітичної активності відповідала кількості тирозину (мкмоль), відщепленого від субстрату за 1 хв.

Для дослідження впливу бактерій на фітофаги використовували суспензії відібраних штамів після 48 годин росту в середовищі з желатиною за періодичних умов культивування в колбах Ерленмейєра, що містили 50 мл цього середовища. Кількість життєздатних клітин у суспензіях становила: *B. pumilus* 3 — $(6,1 \pm 1,0) \cdot 10^9$ кл./мл; *B. megaterium* 2 — $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$ кл./мл; *B. subtilis* IMB B-7023 — $(6,9 \pm 1,2) \cdot 10^9$ кл/мл. Досліди проводили на двох видах квіткових рослин — колеусах (*Coleus blumei* Benth) та пеларгонії зональній (*Pelargonium zonale*), які найбільше пошкоджуються фітофагами: білокрилкою тепличною (*Trialeurodes voparariorum*) та попелицею оранжерейною (*Aulacorthum circumflexsus*) [13].

Обробку рослин у теплиці проводили суспензією бактерій епіфітно на верхню та нижню поверхні листя. Вихідні суспензії бактерій розбавляли стерильною водопровідною водою у співвідношенні 1 : 100. Норми використання робочої суспензії для епіфітної обробки становили 7,0 мл на рослину. Контрольні рослини (варіант 1) обробляли таким самим об'ємом стерильної водопровідної води. В дослідних варіантах рослини обробляли суспензіями *B. pumilus* 3 (варіант 2), *B. megaterium* 2 (варіант 3) та *B. subtilis* IMB B-7023 (варіант 4). Всі досліди проводили в трьох повтореннях, у кожному з яких було по 20 рослин. Обліки фітофагів проводили на 3-ю, 7-у, 10-у, 14-у, 16-у добу. Окремо підраховували кількість імаго та личинок фітофагів (екз.) на 1 рослину [13]. Розрахунок ефективності дії суспензій бактерій на чисельність фітофагів проводили за формулою:

$$Ед = \frac{A \cdot b - B \cdot a}{A \cdot a} \cdot 100,$$

де Ед — ефективність дії з поправкою на контроль, %;
A — кількість фітофага у дослідному варіанті до обробки, екз./рослину;
B — кількість фітофага у дослідному варіанті після обробки, екз./рослину;
a — кількість фітофага у контролі при першому обліку, екз./рослину;
b — кількість фітофага у контролі у наступних обліках, екз./рослину.

Статистичну обробку одержаних результатів проводили за Лакіним [14].

Результати та їх обговорення. З літературних даних [15] відомо, що синтез позаклітинних метаболітів бацилами залежить від компонентного складу живильного середовища, і часто додавання білкових субстратів стимулює синтез ними ензимів протеолітичної дії. Встановлено (табл. 1), що за культивування досліджених штамів фосфатмобілізувальних бацил на середовищі з гліцерофосфатом показники загальної протеолітичної активності (ЗПА) не відрізнялися високими значеннями і перебували у межах 0,5–14,2 од./мл, при цьому найвища протеолітична активність визначалась у *B. pumilus* 3 і *B. pumilus* 7 — 10,2 та 14,2 од./мл відповідно. Не виявлено протеолітичної активності в

Таблиця 1. ***Загальна протеолітична активність супернатантів фосфатмобілізувальних штамів бацил після їх вирощування в різних середовищах***

Штами	Значення ЗПА (од./мл) та pH після вирощування бацил у середовищах:			
	з гліцерофосфатом		з желатиною	
	ЗПА	pH	ЗПА	pH
B. megaterium 1	1,5 ± 0,2	6,0	4,1 ± 0,4	7,7
B. megaterium 2	0,5 ± 0,01	5,7	69,1 ± 4,9	7,9
B. megaterium 9	–	6,0	10,7 ± 0,9	6,7
B. megaterium 12	–	5,5	45,0 ± 2,8	7,5
B. megaterium 16	1,3 ± 0,1	6,2	14,3 ± 0,9	6,6
B. subtilis IMB B-7023	0,1 ± 0,01	5,6	3,1 ± 0,2	6,6
B. subtilis 11	1,9 ± 0,2	5,6	0,5 ± 0,01	7,9
B. subtilis 13	2,3 ± 0,2	5,9	7,5 ± 0,5	6,8
B. subtilis 15	1,6 ± 0,2	5,9	3,7 ± 0,2	6,6
B. cereus var. mycoides 6	1,5 ± 0,1	5,7	14,3 ± 0,8	6,5
B. cereus var. mycoides 10	1,3 ± 0,1	6,1	13,8 ± 0,6	6,3
B. cereus var. mycoides 14	–	5,9	49,0 ± 2,8	7,1
B. pumilus 3	10,2 ± 1,2	6,0	19,4 ± 1,4	6,6
B. pumilus 4	–	5,7	5,1 ± 0,3	6,8
B. pumilus 7	14,2 ± 1,3	6,2	46,0 ± 3,0	7,9
B. pumilus 8	–	5,7	19,9 ± 1,1	6,7

Примітки: ЗПА — загальна протеолітична активність; «–» — ЗПА не виявлена; початкове pH середовища з гліцерофосфатом становило 7,2, середовища з желатиною — 7,0.

супернатантах штамів *B. megaterium* 9, *B. megaterium* 12, *B. cereus var. mycoides* 14, *B. pumilus* 4 та *B. pumilus* 8 (див. табл. 1).

Встановлено, що культивування бацил у середовищі з желатиною сприяє підвищенню загальної протеолітичної активності у досліджених штамів у порівнянні з результатами, отриманими при їх вирощуванні в середовищі з глюкозою та гліцерофосфатом. Так, у *B. megaterium* 1 вона підвищилась у 2,7 рази, у *B. megaterium* 16 — в 10,8 разів. Серед досліджених штамів найвищу протеолітичну активність у живильному середовищі з желатиною спостерігали у *B. megaterium* 2, яка складала 69,1 од./мл (див. табл. 1).

Всі чотири досліджені штами *B. subtilis* характеризувалися наявністю протеолітичної активності при вирощуванні на обох середовищах. Для *B. subtilis* IMB B-7023 в середовищі з желатиною, в порівнянні з вирощуванням бактерій у середовищі з гліцерофосфатом, протеолітична активність зростала у 28 разів. У *B. subtilis* 13 та *B. subtilis* 15 підвищувалась у 3,3 та 2,2 рази відповідно. Проте для штаму *B. subtilis* 11 вона була вищою в 3,8 рази в середовищі з гліцерофосфатом, тоді як у середовищі з желатиною протеолітична активність була найнижчою.

За культивування штамів *B. cereus var. mycoides* 6 та 10 в середовищі з желатиною протеолітична активність підвищувалася майже у 10 разів. Слід відмітити, що у *B. cereus var. mycoides* 14 при вирощуванні в середовищі з гліцерофосфатом активність взагалі не виявляли і визначали лише за культивування цих бактерій у середовищі з желатиною.

При вирощуванні штамів *B. pumilus* 3 та 7 в середовищі з желатиною їх протеолітична активність зростала у 2,0 та 3,2 рази відповідно у порівнянні з показниками, отриманими в середовищі з гліцерофосфатом (див. табл. 1).

Встановлено, що при вирощуванні бацил pH культуральних середовищ змінювалася в залежності від типу середовища. Так, для се-

редовища з гліцерофосфатом відмічено зниження pH до 5,5–6,2 після 48 год. культивування, в той час як на середовищі з желатиною pH не знижувалось нижче 6,3, а у штамів *B. megaterium* 2, *B. subtilis* 11, *B. pumilus* 7 pH середовища підвищувалось до 7,9 (див. табл. 1).

Таким чином, одержані результати свідчать, що при вирощуванні різних штамів бацил у середовищі з желатиною їх загальна протеолітична активність у більшості випадків зростала і мала штамові особливості. Показано, що найвищу загальну протеолітичну активність за даних умов культивування виявляли штами *B. megaterium* 2 та 12, *B. cereus var. mycoides* 14, *B. pumilus* 7, а штами *B. pumilus* 3 та 7 — на середовищі з гліцерофосфатом. За вирощування бацил у середовищі з гліцерофосфатом і глюкозою цей показник був значно нижчим.

З літературних джерел відомо, що у мікроорганізмів існує певна кореляція між протеолітичною та інсектицидною активностями [3; 4]. Тому в подальшому являло інтерес визначення наявності інсектицидної активності у штамів, що характеризувалися різними показниками загальної протеолітичної активності. Для цього були відібрані такі штами: *B. megaterium* 2 (найактивніший за загальною протеолітичною активністю); *B. pumilus* 3, що характеризувався середньою активністю та *B. subtilis* IMB B-7023, який входить до складу бактеріального препарату для рослинництва.

Встановлено, що на початку ведення досліду чисельність фітофагів на квіткових рослинах була досить високою. Так, на рослинах пеларгонії *Pelargonium zonale* в середньому на одну рослину виявлялося 12,3 екз. імаго і 26,4 екз. личинок білокрилки тепличної (рис. 1). Чисельність білокрилки на рослинах *Coleus* у середньому на одну рослину становила 9,1 екз. імаго і 19,9 екз. личинок (рис. 2). Чисельність попелиці на рослинах пеларгонії у середньому на одну рослину становила 22,0 екз. імаго і 32,6 екз. личинок (рис. 3). Кількість попелиці на рослинах *Coleus* в середньому на одну рослину становила 14,9 екз. імаго і 25,2 екз. личинок (рис. 4).

Обробка квіткових рослин в умовах захищеного ґрунту суспензіями бактерій із високою протеолітичною активністю — *B. megaterium* 2 — супроводжувалася суттєвим зниженням чисельності як імаго, так і личинок білокрилки тепличної (див. рис. 1, 2). Так, на 7–10-у добу після обробки загальна кіль-

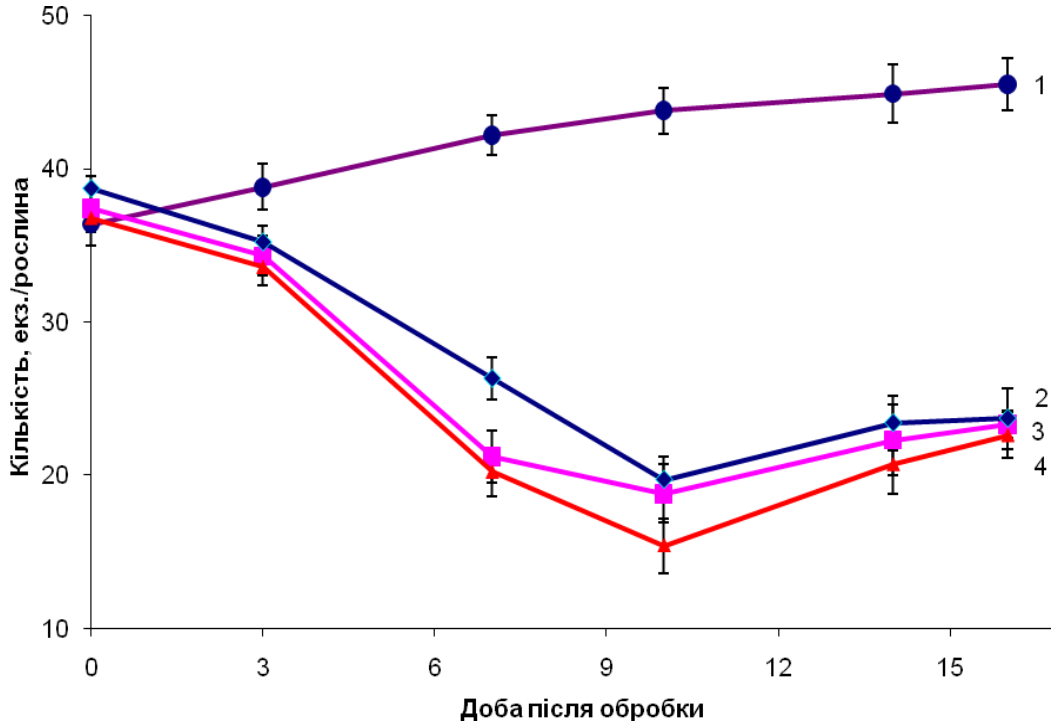

Рис. 1. Динаміка чисельності білокрилки тепличної після обробки рослин пеларгонії зональної суспензіями бактерій.
Примітка: 1 — контроль; 2 — *B. subtilis* IMB B-7023; 3 — *B. pumilus* 3; 4 — *B. megaterium* 2 (наведено сумарну чисельність імаго + личинки).

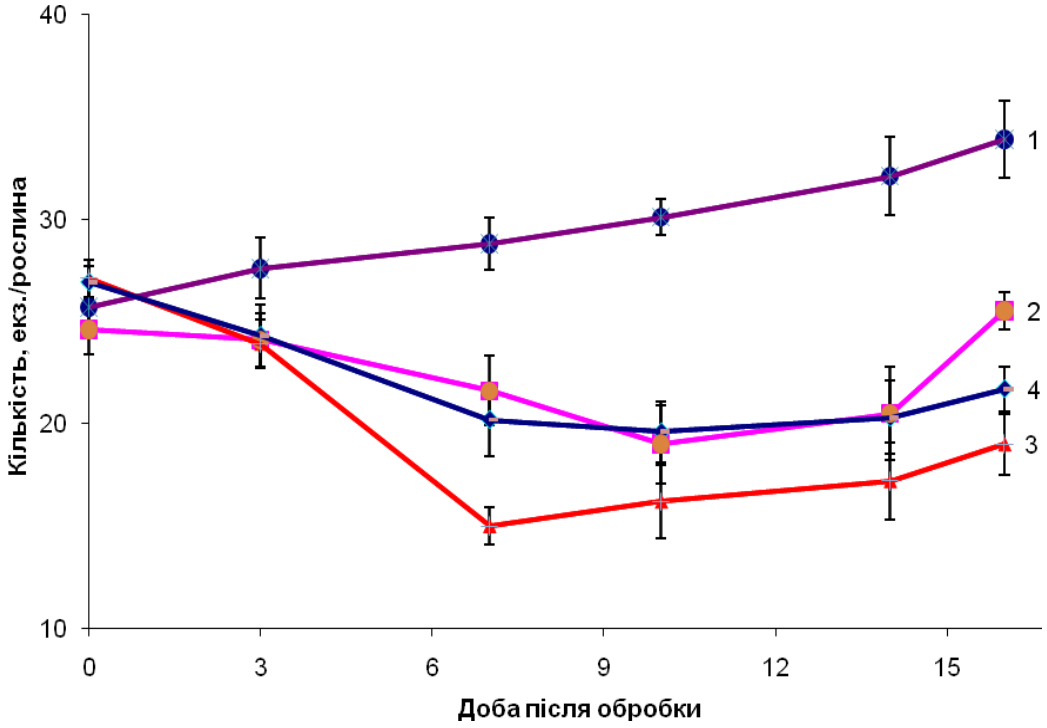

Рис. 2. Динаміка чисельності білокрилки тепличної після обробки рослин колеусу суспензіями бактерій.
Примітка: 1 — контроль; 2 — *B. pumilus* 3; 3 — *B. megaterium* 2; 4 — *B. subtilis* IMB B-7023 (тут і далі наведено сумарну чисельність імаго + личинки).

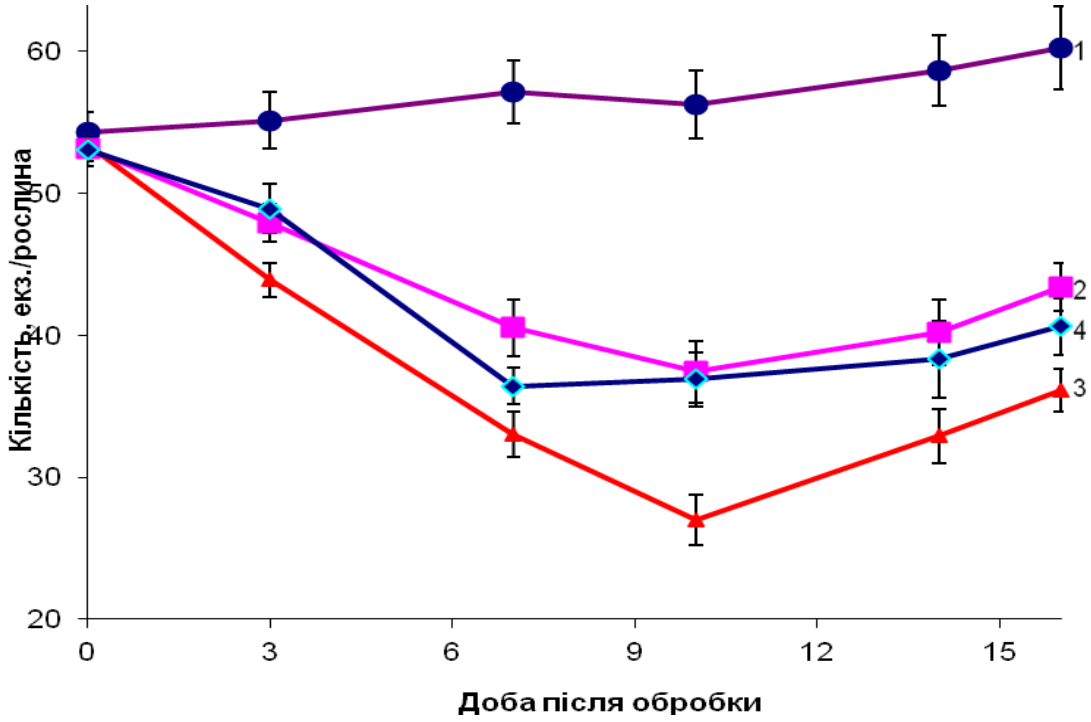

Рис. 3. Динаміка чисельності попелиці оранжерейної після обробки рослин пеларгонії зональної суспензіями бактерій.
Примітка: 1 — контроль; 2 — *B. pumilus* 3; 3 — *B. megaterium* 2; 4 — *B. subtilis* IMB B-7023.

кість фітофага на рослинах пеларгонії зменшилась у 3 рази порівняно з контролем (з 43,8 екз. на рослину до 15,2 екз.) (див. рис. 1). Після обробки квіткових рослин колеусів суспензією бактерій *B. megaterium* 2 чисельність білокрилки на 7–10-ту добу зменшилась у 2 рази у порівнянні із контролем (з 30,1 екз. до 15,2 екз. на рослину). За

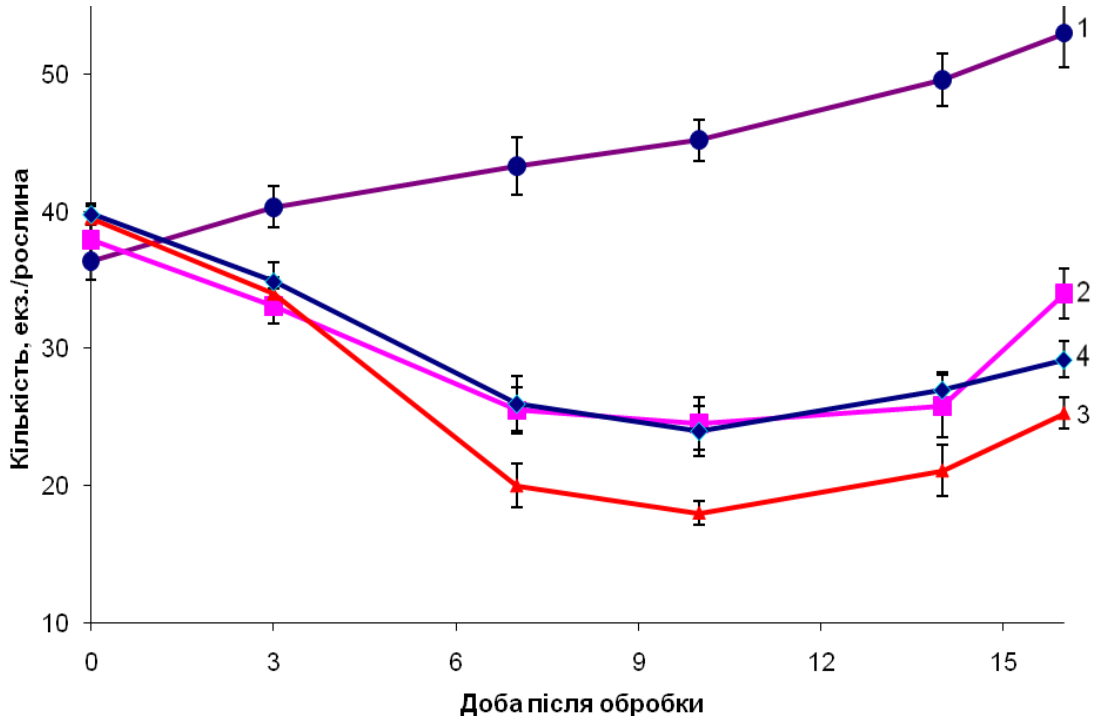

Рис. 4. Динаміка чисельності попелиці оранжерейної після обробки рослин колеусу суспензіями бацил.
Примітка: 1 — контроль; 2 — *B. pumilus* 3; 3 — *B. megaterium* 2; 4 — *B. subtilis* IMB B-7023.

обробки суспензією бактерій рослин пеларгонії та колеусу біологічна ефективність інсектицидної дії *B. megaterium* 2 проти білокрилки тепличної складала від 50 % до 70 %. Але після 10 діб з часу обробки рослин суспензіями бактерій чисельність фітофагів на рослинах поступово наростала.

За обробки рослин суспензіями *B. subtilis* IMB B-7023 та *B. pumilus* 3, що характеризувались меншою протеолітичною активністю, біологічна ефективність інсектицидної дії проти білокрилки тепличої сягала 50–60 %. На 10-ту добу після обробки рослин пеларгонії чисельність імаго та личинок білокрилки становила 19–20 екз. на рослину, тоді як у контролі цей показник становив 43 екз. (див. рис. 1), на рослинах колеусу, відповідно, 18 екз. проти 30 екз. у контролі (див. рис. 2). Після 10 діб з часу проведення епіфітної обробки також було відмічено поступове зростання кількості фітофага на цих варіантах.

Обробка квіткових рослин суспензіями бактерій із високою протеолітичною активністю — *B. megaterium* 2 — також суттєво знижувала чисельність імаго і личинок попелиці оранжерейної (див. рис. 3, 4). Так, загальна кількість фітофага на 10-у добу з дня обробки рослин пеларгонії зменшилася до 26 екз. (у контролі цей показник становив 55 екз. на рослину) (рис. 3), а на рослинах колеусу, відповідно, 18 екз. за 45 екз. у контролі (рис. 4).

Біологічна ефективність інсектицидної дії епіфітної обробки рослин пеларгонії та колеуси суспензією бактерій *B. megaterium* 2 проти попелиці оранжерейної складала від 50 % до 60 %. Після 10 діб чисельність попелиці на рослинах поступово наростала, але була значно меншою порівняно з контролем.

Результати обробки рослин суспензіями бактерій *B. subtilis* IMB B-7023 та *B. pumilus* 3, що характеризувались нижчою протеолітичною активністю, засвідчили їх біологічну ефективність у межах 40–50 %, тобто зменшення кількості попелиці майже удвічі. Так, на 10-у добу після обробки рослин пеларгонії нараховували 37 екз. фітофага у порівнянні із 55 екз. у контролі (див. рис. 3), на рослинах колеусу, відповідно, 22 екз. та 45 екз. в контролі (див. рис. 4). Після 10 діб також було відмічено поступове зростання кількості фітофага на цих варіантах.

Таким чином, встановлено залежність між загальною протеолітичною активністю бацил та їх здатністю до зниження кількості фітофагів — білокрилки тепличної та попелиці оранжерейної, які заселяють та в знач-

ній мірі пошкоджують квіткові рослини пеларгонію і колеуси в тепличних умовах їх вирощування. Епіфітна обробка рослин штамами бацил, що характеризувалися високою загальною протеолітичною активністю, сприяла зниженню чисельності фітофагів упродовж 10 днів (на 50–60 %) у порівнянні з менш активними штамами (40–50 %). Поступове наростання чисельності білокрилки тепличної та попелиці оранжерейної після 10-ї доби на оброблених рослинах пов'язано з високою міграційною здатністю імаго фітофага.

Повторна обробка рослин суспензіями бацил, яку проводили на 10-у добу після першої, сприяла зниженню чисельності фітофагів. Норма використання робочої суспензії становила 7,0 мл на рослину. Повторні обробки рослин пеларгонії суспензіями бактерій *B. subtilis* ІМВ В-7023 та *B. pumilus* 3 засвідчили їх біологічну ефективність проти білокрилки (до 60 %) та попелиці (в межах 60–70 %). Біологічна ефективність інсектицидної дії повторної обробки рослин пеларгонії суспензією бактерій *B. megaterium* 2 проти білокрилки складала 70 %, попелиці оранжерейної — 80 % (рис. 5).

Таким чином, фосфатмобілізувальні штами бацил, які виявляють протеолітичну активність, здатні впливати на зниження чисельності фітофагів і їх можна рекомендувати для обробки рослин колеусу та пеларгонії зональної, які вирощують в умовах закритого ґрунту.

1. Смирнов В. В. Спорообразующие аэробные бактерии — продуценты биологически активных веществ / В. В. Смирнов, С. Р. Резник, И. А. Василевская. — Киев : Наукова думка, 1982. — 279 с.

2. Мацелюх О. В. Протеолітичні ферменти мікроорганізмів // О. В. Мацелюх, А. С. Левішко, Л. Д. Варбанець // Мікробіол. журн. — 2010. — Т. 72, № 4. — С. 56–73.

3. Harrison R. L. Proteases as insecticidal agents / Harrison R. L., Bonning B. C. // Toxins. — 2010. — № 2. — P. 935–953.

4. Selection of a *Bacillus pumilus* strain highly active against *Ceratitis cahitata* (Wiedemann) larvae / C. A. Molina, J. F. Cana-Roca, A. Osuna, S. Vilchez // Appl. Environ. Microbiology. — 2010. — Vol. 76, № 5. — P. 1320–1327.

5. Рой А. А. Новые штаммы почвенных бацилл, минерализующие органические соединения фосфора / А. А. Рой, Л. В. Булавенко, И. К. Курдиш // Мікробіол. журн. — 2001. — Т. 63, № 4. — С. 9–15.

6. Рой А. О. Хітинолітичні властивості *Bacillus* Cohn, що перспективні для створення біопрепаратів для рослинництва / Рой А. О., Харкевич О. С. // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології : зб. наук. праць IX з'їзду УТГіС. — К. : Логос, 2012. — Т. 4. — С. 401–405.

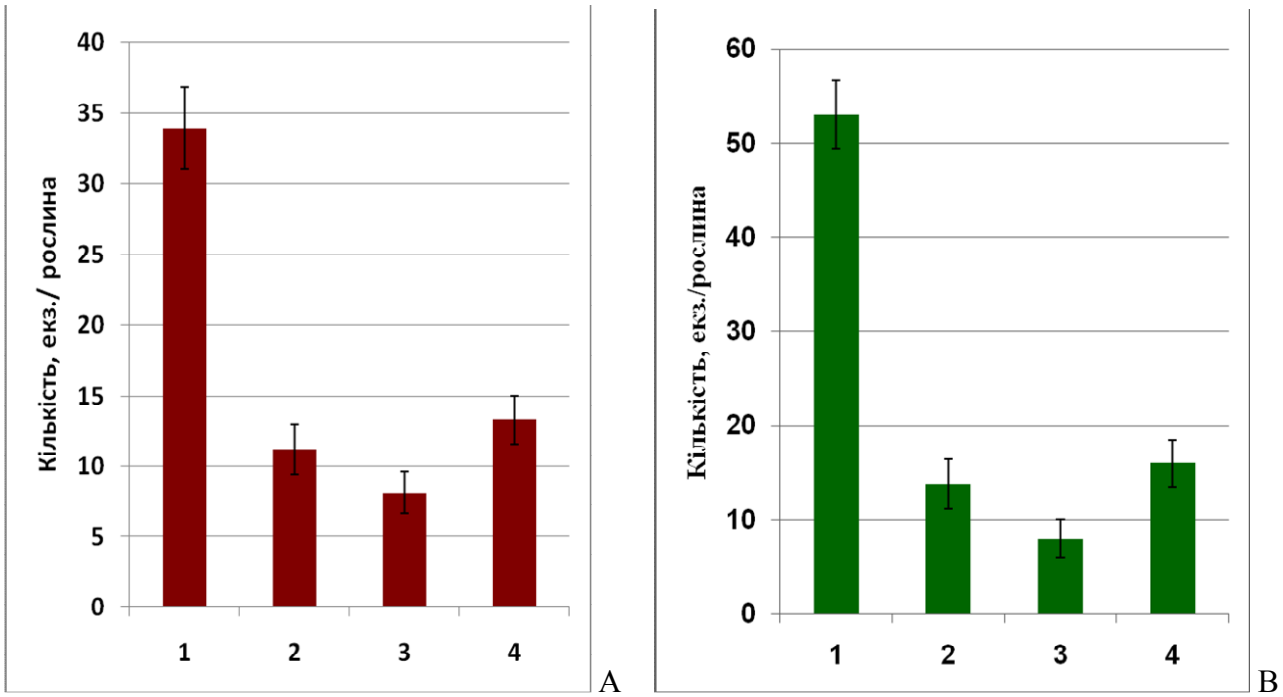

Рис. 5. Чисельність білокрилки тепличної (А) та попелиці оранжерейної (В) на 7-у добу після повторної обробки суспензіями бактерій рослин пеларгонії зональної.
Примітка: 1 — контроль; 2 — *B. pumilus* 3; 3 — *B. megaterium* 2; 4 — *B. subtilis* ІМВ В-7023.

7. Влияние бактерий рода *Bacillus* на патогенез *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* / [А. А. Рой, Л. А. Пасичник, Л. С. Церковняк и др.] // Мікробіол. журнал. — 2012. — Т. 74, № 5. — С. 67–73.

8. Церковняк Л. С. Синтез амінокислот *Bacillus subtilis* ІМВ В-7023 в середовищі з гліцерофосфатом / Л. С. Церковняк, А. О. Рой, І. К. Курдиш // Мікробіол. журнал. — 2009. — Т. 71, № 5. — С. 18–23.

9. Skorochod I. Antioxidant potencial of the phosphate-mobilizing bacteria *Bacillus subtilis* IMV B-7023 and *Bacillus subtilis* IMV B-22 / Skorochod I., Roy A., Kurdish I. // The Journal of Free Radicals and Antioxidants. Photon. — 2014. — Vol. 141. — P. 371–377.

10. Варбанец Л. Д. Пептидазы микроорганизмов и методы их исследования / Л. Д. Варбанец, Е. В. Мацелюх. — К. : Наукова думка, 2014. — 322 с.

11. Старицька Л. М. Модифікований метод Ансона-Мірського для визначення активності пепсину / Л. М. Старицька, Е. Г. Мороун // Фізіол. журн. — 1972. — Т. 18, № 5. — С. 705–707.

12. Методологические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков / [Федоринчик Н. С., Кандыбин Н. В., Орловская Е. В. и др.]. — М. : Колос, 1973. — 42 с.

13. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / [Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. та ін.]. — К. : Урожай, 1986. — 294 с.

14. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высшая школа, 1990. — 352 с.

15. Bhunia B. A review on production of serine alkaline protease by *Bacillus spp*. / B. Bhunia, B. Basak, A. Dey // J. Biochem. Tech. — 2012. — Vol. 3, № 4. — P. 448–457.

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ФОСФАТМОБИЛИЗИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* И ИХ ВЛИЯНИЕ НА НЕКОТОРЫХ ФИТОФАГОВ

А. А. Рой, Е. В. Мацелюх, П. Д. Зубко, Л. Д. Варбанец, И. К. Курдиш

Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного НАН Украины, г. Киев

Показано, что фосфатмобилизирующие спорообразующие бактерии рода Bacillus характеризовались протеолитической активностью, показатели которой повышались при их культивировании в среде с желатиной. Среди 16 штаммов этого рода наиболее высокую активность проявлял Bacillus megaterium 2. Обработка цветочных растений (колеусы, пеларгония), выращиваемых в тепличных условиях, суспензиями разных по протеолитической активности штаммов бацилл значительно снижала (на 50–70 %) численность фитофагов (белокрылки тепличной и тли оранжерейной). Установлено, что повторная обработка растений суспензиями исследуемых бактерий является эффективным методом биоконтроля численности фитофагов на этих растениях в условиях закрытого грунта.

Ключевые слова: *фосфатмобилизирующие бактерии, общая протеолитическая активность, цветочные растения, фитофаги.*

PROTEOLYTIC ACTIVITY OF PHOSPHOROUS MOBILIZING BACTERIA OF *BACILLUS* GENUS AND THEIR INFLUENCE ON SOME PHYTOPHAGES

A. O. Roy, O. V. Matselyukh, P. D. Zubko, L. D. Varbanets, I. K. Kurdish

Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv

The research results have revealed the proteolytic activity of phosphate-mobilizing sporeforming bacteria of Bacillus genus which indices were even higher at bacteria cultivation on the gelatin media. Bacillus megaterium 2 had exhibited the highest activity among other 16 bacilli strains. Treatment of floral plants (coleus, pelargonium) planted in greenhouse, with the suspension of bacilli strains with different proteolytic activity had considerably decreased the quantity of greenhouse whitefly (Trialeurodes vopariorum) and green peach aphid (Aulacorthum circumflexsus) phytophages by 50–70 %. It was shown that subsequent treatment of the plants with suspensions of the studied bacteria is an effective biocontrol mean of phytophages quantity in greenhouse conditions.

Key words: *phosphate-mobilizing bacteria, total proteolytic activity, floral plants, phytophages.*