

СПЕЦИФІЧНА ДІЯ БІОПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ БАЦИЛ ЩОДО ФІТОПАТОГЕНІВ

Досліджено специфічну дію біопрепарату на основі бактерій роду *Bacillus* щодо широкого спектру фітопатогенних грибів та бактерій. Висока антагоністична активність біопрепарату виявлена до фітопатогенних грибів *Botrytis cinerea*, *Aspergillus fumigatus* 507, *A. flavus* 282 та бактерій *Xantomonas*; середня антагоністична дія проявилась до фітопатогенних бактерій роду *Erwinia* та штамів *P. lupini*, *P. xanthochlora* 8536-8540, *P. fluorescens* 8553, 8554, 8573, *P. marginalis* 8572 та *P. marginalis pv-marginalis* 9175.

Ключові слова: біопрепарат, бактерії роду *Bacillus*, фітопатогени

До мікроорганізмів, які широко використовуються у складі біологічних препаратів для захисту рослин, належать бактерії роду *Bacillus*, які, завдяки своїм унікальним властивостям, пригнічують ріст фітопатогенної мікрофлори та проявляють рістстимулюючу дію. Представники цього роду мікроорганізмів розповсюджені в навколишньому середовищі (повітря, вода, ґрунт, продукти харчування, корми та ін.). Вони присутні в значних кількостях у складі представників нормофлори мікробіоценозу здорових людей, тварин, рослин. Переконаливо показано, що еволюційно створене співіснування бактерій роду *Bacillus* з теплокровними і рослинами є взаємно корисним [3].

Теоретичним обґрунтуванням використання бактерій роду *Bacillus* для захисту рослин від хвороб є поєднання в них таких якостей як активна вибіркова дія на фітопатогенні мікроорганізми, висока біосинтетична активність (у т.ч. ферментативна), безпечність для теплокровних і аутомікрофлори, висока стійкість проти несприятливих умов зовнішнього середовища.

В Україні для захисту рослин від грибкових хвороб застосовується досить широкий арсенал хімічних препаратів, в той час як проти бактеріальних немає жодного. Тому актуальною проблемою сьогодення є пошук штамів – антагоністів та розробка біологічних препаратів, ефективних щодо комплексу збудників хвороб сільськогосподарських рослин.

Метою роботи було дослідження специфічної дії біопрепарату на основі штаму *Bacillus amyloliguefaciens* IMB B -7100 щодо широкого спектру фітопатогенів грибної та бактеріальної етіології.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом досліджень слугували лабораторні серії біопрепарату Фітодоктор, основним інгредієнтом якого є штам *Bacillus amyloliguefaciens* IMB B – 7100, який задепоновано у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Для культивування бактерій та грибів застосовували агаризоване поживне середовище картопляний агар. Ідентифікацію мікроорганізмів проводили згідно визначника Бергі [6].

Антагоністичні властивості бацил проводили методом радіальних штрихів за методом Егорова [4]. Як тест-культури були використані фітопатогенні гриби роду *Botrytis*, *Monilia*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Bipolaris* (*Helminthosporium*), *Gaeumannomyces*, *Pyricularia*, *Rhizoctonia*, *Pythium* та бактерії роду *Pectobacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xantomonas*.

Антагоністичну активність враховували за зонами затримки росту тест-культур – 0 мм – культура вважалась не активною, до 10 мм – слабоактивна, 11-20 мм – середньо активна, більше 20 мм – високоактивна.

Результати досліджень та їх обговорення

З метою розширення спектру застосування біопрепарату Фітодоктор для захисту рослин від комплексу хвороб у садівництві та пригнічення розвитку патогенної грибної мікрофлори досліджено його антагоністичну активність щодо актуальних хвороб фітопатогенів, проти яких використовують виключно хімічні засоби захисту. Так, нами з інфікованого матеріалу (уражені рослини та ягоди суниці, плоди яблуні та ін.) ізольовані та ідентифіковані гриби, які відносяться до порядку *Hyphomycetales* (*Hyphales*), сімейство *Moniliaceae* – представники паразитів рослин, на яких вони викликають плямистості та різного роду гнилі з пліснеподібним нашаруванням, який становить спороношення гриба. Представники цієї родини грибів викликають моніліоз кісточкових та плодкових культур (*Monilia fructigena* (Schroet.) Honey), сіру гниль суниці (*Botrytis cinerea* Pers.), плодів гнилі – *Rhizopus nigricans* (Ehrenb.), *Penicillium claviforme* (Bain), *Penicillium expansum* (Link.) [2].

Як показали результати наших досліджень (табл. 1), біопрепарат Фітодоктор проявляє високу антагоністичну дію до фітопатогенних грибів *B. cinerea* – збудника сірої гнилі суниці, який при сприятливих погодних умовах для його розвитку може призвести до 40-70% втрат урожаю.

Таблиця 1

Антагоністична дія біопрепарату Фітодоктор щодо фітопатогенних грибів – збудників гнилей

Культури	Зони затримки росту фітопатогенних культур, мм
<i>Botrytis cinerea</i>	20-21
<i>Monilia fructigena</i>	12-16
<i>Rhizopus nigricans</i>	13-15
<i>Penicillium expansum</i>	14-16
"-" <i>claviforme</i>	10-13
<i>Aspergillus niger</i>	12-14
"-" <i>fumigatus</i>	12-14
"-" <i>fumigatus</i> 507	25-27
"-" <i>flavus</i> 282	20-22

Досить висока активність виявлялась до збудників плодової гнилі – *A. fumigatus* 507 та *A. flavus* 282, які при певних погодних умовах, а саме – часті опади, підвищена вологість повітря та оптимальна температура призводять до значних втрат урожаю кісточкових культур.

Нами досліджувалась антагоністична дія біопрепарату щодо актуальних збудників хвороб сільськогосподарських культур – кореневих гнилей зернових культур, які викликають фітопатогенні гриби та бактерії з роду *Fusarium*, *Bipolaris* (*Helminthosporium*), *Gaeumannomyces*, *Pythium*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas* та ін. Як відомо, кореневі гнилі об'єднують гнилі проростків, опік проростків, кореневу гниль, гниль основи стебла, гниль міжвузля, надлом стебла та ін. Збудники цих хвороб мають широку спеціалізацію і можуть уражувати не тільки хлібні, але й дикоростучі злаки. При сприятливих умовах кореневі гнилі можуть призвести до повної втрати врожаю [5].

Для лабораторних досліджень використали ізоляти мікроміцетів, виділені з рослинного матеріалу, а саме – з уражених коренів пшениці (*Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & Oliver var. *tritici* Walker і *Pythium sylvaticum* Campb. & Hendrix), насіння пшениці (*Gibberella zeae* (Schwein.) Petch, анаморфа *Fusarium graminearum* (Schwabe)), ячменю (*Cochliobolus sativus* (Ito & Kuribayashi) Drechs. & Dastur, анаморфа *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker), листків рису (*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr, анаморфа *Pyricularia grisea* (Cooke). Sacc.) та бульб картоплі (*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, анаморфа *Rhizoctonia solani* (Kuehn). Ці види належать до різних систематичних груп: аскоміцетів, ооміцетів, базидіоміцетів, що певною мірою може визначати специфіку їх чутливості до комплексу біологічно-активних речовин, які продукують штами-антагоністи, що складають основу біопрепаратів.

Завданням наших досліджень було дослідити антагоністичну дію біопрепарату Фітодоктор по відношенню до вищевказаних ізолятів мікроміцетів (табл. 2).

Антагоністична дія біопрепарату Фітодоктор щодо ізолятів мікроміцетів

Культури мікроміцетів	Зони затримки росту культур, мм
<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	11,5
<i>Pythium sylvaticum</i>	5,7
<i>Fusarium graminearum</i>	2,7
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	13,3
<i>Pyricularia grisea</i>	13,3
<i>Rhizoctonia solani</i>	9,5

Як показали результати досліджень, середню активність проявив біопрепарат Фітодоктор до фітопатогена *B. sorokiniana* – збудника корневих гнилей, темно-бурої плямистості та «чорного зародку» ячменю, *P. grisea* – збудника пірікуляріозу рису та *G. graminis* var. *tritici* – збудника офіобольозу пшениці. До решти досліджуваних збудників хвороб – чорної парші (*R. solani*), кореневої гнилі пшениці (*P. sylvaticum*) та фузаріозу колоса (*F. graminearum*) – активність була нижчою.

Ойже, біопрепарат Фітодоктор можна рекомендувати до застосування як протруйника посівного матеріалу сільськогосподарських культур з метою захисту проростків від інфікування грибними патогенами.

Наступним етапом експериментальної роботи було встановлення ефективності біопрепаратів проти збудників бактеріальних хвороб, які спричиняються фітопатогенними бактеріями та завдають великої шкоди рослинам. Фітопатогенні бактерії спричинюють значні втрати у рослинництві, лісівництві, квітничарстві – помітно знижують урожайність та якість продукції. До фітопатогенних бактерій особливо чутливі представники агроценозів через послаблену дію природних антагоністів, які знаходяться в недостатній кількості [1]. Тому для дослідження специфічної дії біопрепарату Фітодоктор, основу якого складає природній штам-антагоніст *B.amyloliguelafaciens* IMB B -7100 нами використані бактерії родів *Erwinia* (10 штамів), *Pseudomonas* (13 штамів), *Xantomonas* (15 штамів) та типовий штам *Pectobacterium carotovorum* sp. *carotovorum* 8982 T (табл. 3).

Таблиця 3

Антагоністична дія Фітодоктору до фітопатогенних бактерій роду *Erwinia*

Тест-культури Бактерій	Зони затримки росту культур, мм
<i>Erwinia toxica</i> 8693	11,6±1,1
<i>E. toxica</i> 8694	13±2,6
<i>E. toxica</i> 8415	9,3±0,9
<i>E. toxica</i> 8416	7,6±1,5
<i>E. toxica</i> 8417	9,6±1,1
<i>E. toxica</i> 8418	12±1,3
<i>E. toxica</i> 8419	10,6±1,8
<i>E. toxica</i> 8692	11±0,6
<i>E. toxica</i> 8695	13±0,6
<i>Pectobacterium carotovorum</i> sp. <i>carotovorum</i> 8982 T	17±0,6

Встановлено, що всі штами “*Erwinia toxica*” характеризуються помірною чутливістю до біопрепарату Фітодоктор, проте найбільш чутливим виявився типовий штам *Pectobacterium carotovorum* sp. *carotovorum* 8982 т із зоною затримки росту 17 см.

Для досліджень щодо визначення антагоністичної дії Фітодоктору до фітопатогенних бактерій роду *Pseudomonas* та *Xantomonas*, які викликають бактеріоз зернобобових культур нами використані штами фітопатогенних бактерій “*Pseudomonas lupini*” (8531 - 8535), “*Pseudomonas xanthochlora*” (8536 - 8540), “*Pseudomonas marginalis*” (8572), “*Pseudomonas marginalis pv-marginalis*” (9175), *Pseudomonas fluorescens* (8553, 8554, 8573) . Результати наведено у таблиці 4.

Антагоністична дія Фітодоктору до фітопатогенних бактерій роду *Pseudomonas*

Тест-культури	Зони затримки росту тест-культур
<i>Pseudomonas lupini</i> 8531	7,5±0,5
<i>P. lupini</i> 8532	9,5±0,5
<i>P. lupini</i> 8533	11±1
<i>P. lupini</i> 8534	10±0,5
<i>P. lupini</i> 8535, <i>P. xanthochlora</i> 8536, 8537, 8538, 8539, 8540, <i>P. fluorescens</i> 8553, 8554, 8573, <i>P. marginalis</i> 8572, <i>P. marginalis pv-marginalis</i> 9175	0

Примітки : 0 – активність відсутня

Як видно з представлених результатів, біопрепарат Фітодоктор (*B. amyloliquefaciens* IMB B-7100) проявив середню чутливість до бактерій “*Pseudomonas lupini*” 8531, 8532, 8533, 8534. Інші штами псевдомонад виявилися резистентними до дії екзометаболітів бацил, що підтверджує численні літературні дані щодо стійності цих мікроорганізмів.

Досить цікавими виявились результати по дослідженню антагоністичної дії біопрепарату Фітодоктор до фітопатогенних бактерій *Xanthomonas campestris pv. campestris*, які викликають бактеріози широкого кола рослин (табл. 5).

Таблиця 5

Антагоністична дія Фітодоктору до фітопатогенних бактерій роду *Xantomonas*

Тест-культури	Зони затримки росту фітопатогенних культур, мм
<i>Xantomonas campestris pv. campestris</i> 8182	17,0±1
820	21,5±1,5
8188	18,1±1,0
8172	22,5±0,5
8161	22,5±2,5
8183	29,9±0,8
8036	28,7±0,7
8147	30,6±1,3
8173	29,3±1,5
8185	29,0±1,3
8659	30,1±0,5
8160	24,0±6
8174	0
8050	25,1±0,5
8171	17,5±0,5

Як видно з представлених результатів, фітопатогенні бактерії *Xantomonas campestris pv. campestris* характеризуються високою чутливістю до дії біопрепарату, що відкриває перспективу його застосування для захисту рослин від дії цього патогена. Виключення становить лише штам *Xantomonas campestris pv. campestris* 8174, який виявився резистентним до дії основного інгредієнта - штаму *B. amyloliquefaciens* IMB B-7100.

З метою застосування біопрепарату Фітодоктор для захисту пшениці та рису від ураження бактеріальними хворобами на виробництві нами використані ізоляти бактерій роду *Pseudomonas* та *Xantomonas*, які виділені д.б.н. Пасічник Л.А. з уражених рослин пшениці, ярого ячменю та рису різних сортів. Ізольовані штами ідентифіковані до виду та належать до бактерій *Pseudomonas syringae pv. atrofaciens* та *Xantomonas oryzae pv. oryzae* (табл. 6).

Антагоністична активність Фітодоктору щодо ізолятів фітопатогенних бактерій

Штами фітопатогенних Бактерій	Зони затримки росту культур, мм
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K1</i>	3-5
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K20</i>	5-10
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K14</i>	6-8
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K6</i>	2-4
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K11</i>	7-10
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K7</i>	3-5
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K13</i>	14-15
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K17</i>	13-15
<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K12</i>	10-14
<i>Xantomonas oryzae pv. oryzae K53</i>	2-3

Як видно з отриманих результатів, наведених у таблиці 6, всі штамми фітопатогенних бактерій, виділені з поверхні листя пшениці і рису, проявили чутливість до дії біопрепарату в різній мірі. Найбільш чутливим виявився штам *Pseudomonas syringae pv. atrofaciens K 13*, виділений з листків озимого ячменю сорту Достойний. При цьому зона затримки росту цього патогенна становила 14-15 мм, що відносить його до штамів з середньою активністю.

Висновки

Встановлено штамову специфічність антагоністичної дії біопрепарату Фітодоктор, що свідчить про необхідність щорічного моніторингу видового складу збудників хвороб рослин і їх чутливості до штамів-антагоністів.

Встановлено специфічну дію біопрепарату Фітодоктор до фітопатогенних грибів та бактерій, а саме:

- висока антагоністична активність виявлена до фітопатогенних грибів *B. cinerea*, *A. fumigatus* 507, *A. flavus* 282 та бактерій роду *Xantomonas*;
- середня антагоністична дія проявляється по відношенню до фітопатогенних бактерій роду *Erwinia*, та штамів *P. lupini*, *P. xanthochlora* 8536-8540, *P. fluorescens* 8553, 8554, 8573, *P. marginalis* 8572, *P. marginalis pv-marginalis* 9175.

Отже, біопрепарат Фітодоктор можна використовувати як засіб захисту рослин проти хвороб зернових та зернобобових культур в якості протруйника для передпосівного обробітку насіння. В садівництві перспективним є його використання для захисту від комплексу хвороб на ягідних, кісточкових та зерняткових культурах.

1. Гвоздяк Р.Ф. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин / Р.Ф. Гвоздяк / За ред. В.П. Патики. — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.
2. Головин П.Н. Фітопатология. 2-е узд., перераб и доп. / [П.Н. Головин, М.В. Арсеньева, З.Н. Халеєва, З.И. Шестиперова]. — Л.: Колос. Ленингр. отд - ние, 1980. — 319 с.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. — М.: Высш. шк., 1995. — 240 с.
4. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / [Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г. и др.]; Под. Ред. Билай В.И. — Киев: Наук. думка, 1988. — 552 с.
5. Смирнов В.В. Деление бактерий-антагонистов рода *Bacillus* на кластеры по спектру антагонистической активности / В.В. Смирнов, О.Н. Рева, В.А. Вьюницкая // Микробиол. журн. — 1995. — Вып. 57. — № 1. — С. 3—13.

С. В. Лапа, Л. А. Крючкова, Л. А. Данкевич, Л. В. Авдеева

Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного НАН Украины

**СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ БАЦИЛЛ
К ФИТОПАТОГЕНАМ**

Исследовали специфическое действие биопрепарата из бактерий рода *Bacillus* к фитопатогенным грибам и бактериям. Высокая антагонистическая активность биопрепарата выявлена к

фітопатогенним грибам *Botrytis cinerea*, *Aspergillus fumigatus* 507, *A. flavus* 282 и бактериям рода *Xantomonas*; среднее антагонистическое действие проявилось к фитопатогенным бактериям рода *Erwinia*, *P. lupini*, *P. xanthochlora* 8536-8540, *P. fluorescens* 8553, 8554, 8573, *P. marginalis* 8572 и *P. marginalis pv-marginalis*" 9175.

Ключевые слова: биопрепарат, бактерии рода *Bacillus*, фитопатогены

S. Lapa, L. Kryuchkova, L. Dankevich, L. Avdeeva

Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine (NASU)

SPECIFIC EFFECT OF *BACILLUS*-BASED BIOLOGICAL PRODUCT ON PLANT PATHOGENS

The specific effect of *Bacillus*-based biological product on plant pathogenic fungi and bacteria was investigated. High antagonistic activity against the pathogenic fungi *Botrytis cinerea*, *Aspergillus fumigatus* 507, *A. flavus* 282 and bacteria of *Xantomonas* genera has been detected; average antagonistic effect was demonstrated to the pathogenic bacteria of the genus *Erwinia*, *P. lupini*, *P. xanthochlora* 8536-8540, *P. fluorescens* 8553, 8554, 8573, *P. marginalis* 8572 and *P. marginalis pv-marginalis* "9175.

Keywords: biological product, bacteria of the genus *Bacillus*, plant pathogens

Рекомендує до друку

Надійшла 10.03.2015

В. В. Грубінко

УДК 598.2+591.9(477.44)

О. А. МАТВІЙЧУК

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА АВІФАУНИ ВЕРХНЬОГО І СЕРЕДНЬОГО ПОБУЖЖЯ

Охарактеризована видова структура авіфауни Верхнього і Середнього Побужжя. Здійснене порівняння видового складу птахів Верхнього і Середнього Побужжя залежно від характеру використання території. Встановлена приналежність представників авіфауни регіону до різних екологічних груп: за місцем гніздування та домінуючим складом корму.

Ключові слова: авіфауна, Верхнє Побужжя, Середнє Побужжя, екологічні групи, зоофаги, фітофаги, поліфаги

Комплекс біотичних та абіотичних чинників території створює передумови для існування тих, або інших видів птахів, що у ході філогенезу певним чином пристосувались до її умов. Таким чином, знаючи трофічні та топічні потреби птахів, можна спрогнозувати видову структуру та оптимальну щільність їх населення. Подальший моніторинг та реєстрація відхилень від оптимуму дозволить вчасно виявити порушення гомеостазу орнітоценозів та вжити заходів щодо блокування дії негативних чинників.

Беручи до уваги той факт, що фундаментальні дослідження птахів Верхнього і Середнього Побужжя здійснювались ще на початку ХХ століття, ми вважали за необхідність вивчити сучасний стан орнітофауни регіону та визначити приналежність її представників до різних екологічних груп.

Матеріал і методи досліджень

Досліджений регіон розташований в центральній частині Правобережної України і охоплює території водозбору верхньої і середньої течії р. Південний Буг (відповідно Верхнє Побужжя і