



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 579.84:632.35:618.825.1
© 2013

*В.Ф. Петриченко,
академік НААН*

*О.В. Корнійчук,
кандидат с.-г. наук
Інститут кормів та
сільського господарства
Поділля НААН*

*Л.А. Пасічник,
доктор біологічних наук*

*Л.М. Буценко,
кандидат
біологічних наук*

Н.В. Житкевич

Т.Т. Гнатюк

*В.П. Патика,
академік НААН
Інститут мікробіології і
вірусології ім. Д.К. Заболотного
НАН України*

БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН І ПЕСТИЦИДИ

Наведено результати дослідження бактеріальних хвороб зернових і зернобобових культур.

Показано, що переважна кількість виділених фітопатогенних бактерій резистентні до рекомендованих і широкоживаних у технологіях вирощування сільськогосподарських рослин пестицидів. Серед досліджуваних пестицидів, до складу яких входять манкоцеб, карбендазим, імідаклоприд і римсульфурон, виявлено препарати з антибактеріальною активністю.

Ключові слова: бактеріальні хвороби, збудники бактеріальних хвороб, пестициди.

У час бурхливого розвитку різних галузей промисловості, косметології та інформації людство продовжує ігнорувати природні процеси, що склалися в біологічних співтовариствах. Унаслідок цього порушилася продуктивність екологічних систем, які забезпечують людство необхідними ресурсами продовольства і сировини. У галузі виробництва продовольства і сировини, чим займаються сільське і лісове господарства, зазначені вище екологічні порушення особливо тривожні і небезпечні. Існують так звані пестицидні проблеми [1, 8]. Адже для захисту рослин у багатьох країнах світу пестициди хімічного синтезу, або синтетичні пестициди, займають провідне місце.

Часто неконтрольоване використання пестицидів призводить до серйозних негативних наслідків. Накопичуючись у біоценозах, вони порушують ланцюг живлення співчленів ценозу; пригнічують діяльність природних регуляторів чисельності шкідливих агентів, забруднюють

навколишнє середовище, сільськогосподарську і лісову продукцію.

Сільськогосподарська продукція, отримана з використанням пестицидів, втрачає свою товарну цінність, оскільки є небезпечною для здоров'я людей. Крім того, широке застосування пестицидів зумовлює у шкідливих агентів, зокрема фітопатогенних бактерій, популяційну резистентність. Це змушує збільшувати дози і кратність застосування цих пестицидів, що посилює негативний ефект [7, 8, 13].

Фітопатогенні бактерії завдають значної шкоди сільському господарству [2, 11, 12, 15], спричиняють великі втрати в рослинництві, лісівництві, квітникарстві — знижують урожайність та якість продукції [5, 6, 10, 14, 16].

Мета роботи — визначення антибактеріальної дії пестицидів, які використовують у сільському господарстві, проти збудників бактеріальних хвороб зернових і зернобобових культур.

1. Характеристика досліджуваних фунгіцидів

Діюча речовина	Хімічний клас	Призначення
Флудиоксоніл, 25 г/л	Фторвмісні похідні піролу	Системний фунгіцид
Пенконазол, 100 г/л	Тіазоли	Те саме
Дифеноконазол, 250 г/л	Тіазоли	» »
Тіофанат-метил, 700 г/кг	Карбамати	» »
Фосетил алюмінію, 80%	Фосфорорганічні сполуки	» »
Металаксил, 40 г/кг	Похідні амінокислот, феніламіди	» »
Манкоцеб, 800 г/кг	Дитіокарбамати	Контактний фунгіцид
Беноміл, 500 г/кг	Бензimidазоли	Системний фунгіцид
Карбендазим, 500 г/л ракурс	Похідні дитіокарбамінової кислоти	Контактно-системний фунгіцид
Карбоксин 200 г/л + тирам 200 г/л віват	Карбоксаміди та дитіокарбамати	Фунгіцид
Тебуконазол, 60 г/л раназол	Триазолінтіони	»
Імідаклоприд, 700 г/кг гаучо	Хлорнікотинілові	Інсектицид
Тіаметоксам, 350 г/л круізер	Неонікотиноїди	Інсектицид системної дії
Трибенурон-метил, 750 г/кг гранстар	Сульфонілсечовини	Гербіцид
Римсульфурон, 250 г/кг тітус	Похідна сульфонілсечовини	Системний гербіцид

Методика досліджень. Здійснено перевірку антибактеріальної активності хімічних фунгіцидів щодо збудників бактеріальних хвороб *P. syringae* pv. *atofaciens*, *Pectobacterium carotovorum*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Xanthomonas vesicatoria* і *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*. У досліджах використовували фунгіциди, зареєстровані та дозволені до використання в Україні [3, 9], основними діючими речовинами яких є флудиоксоніл, пенконазол, дифеноконазол, тіофанат-метил, фосетил алюмінію, манкоцеб, металаксил, беноміл (табл. 1).

Дію зазначених препаратів оцінювали за їх впливом на ріст різних штамів бактерій у дозі, рекомендованій до використання та дозі, що в 10 разів перевищує рекомендовану, додаванням їх до живильного середовища, на якому культивували бактерії.

Тестування препаратів, призначених для використання в сільському господарстві, здійснювали з використанням тест-культур фітопатогенних бактерій, найбільш поширених і шкодочинних збудників бактеріозів зернобобових культур, за загальноприйнятими методами [4].

Використано препарати фунгіцидної дії в

нативній формі, основними діючими речовинами яких є карбендазим, карбоксин+тирам, тебуконазол; інсектициди — імідаклоприд і тіаметоксам, гербіциди — трибенурон-метил і римсульфурон (див. табл. 1).

Результати досліджень. Попри досить широке впровадження в землеробстві України біологічних препаратів, використання пестицидів хімічного походження все ще переважає їх застосування. Тому доцільно було б використовувати такі пестициди, які, крім антифунгальної, виявляли б і антибактеріальну активність до збудників бактеріальних хвороб.

Виявлено, що препарати, які містять беноміл, флудиоксоніл, пенконазол, дифеноконазол, тіофанат-метил, не мають антибактеріальної активності до всіх досліджених штамів *P. syringae* pv. *atofaciens* та *A. tumefaciens*, *P. carotovorum*, *X. vesicatoria*, *P. syringae* pv. *lachrymans* (табл. 2, 3). З унесенням цих препаратів у технологічно рекомендованій для виробників дозі та у 10-разовій до живильного середовища, на якому культивували бактерії, не було пригнічення росту бактеріальних культур, за винятком штаму *X. vesicatoria* 7605, у якого не спостерігався ріст на препараті, що містив беномілом.

2. Чутливість штамів *P. syringae* pv. *atrofaciens* до препаратів фунгіцидної дії

Діюча речовина	Доза	Штам									
		4394	9400	9417	9404	9411	9415	912	8462	7959	8281
Флудиоксоніл, 25 г/л	10·PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Пенконазол, 100 г/л	10·PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дифеноконазол, 250 г/л	10·PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Тіофанат-метил, 700 г/кг	10·PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Фосетил алюмінію, 80%	10·PB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Манкоцеб, 640 г/кг + металаксил, 40 г/кг	10·PB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	PB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Манкоцеб, 800 г/кг	10·PB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	PB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Беноміл, 500 г/кг	10·PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Контроль		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка. PB — рекомендована виробником доза; 10·PB — доза, що у 10 разів перевищує рекомендовану виробником (для табл. 2, 3); + — наявність, – — відсутність антибактеріальної активності.

3. Чутливість фітопатогенних бактерій до препаратів фунгіцидної дії

Діюча речовина	Доза	Вид, штам				
		<i>A. tumefaciens</i>		<i>P. carotovorum</i>	<i>P. syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	<i>X. vesicatoria</i>
		8628	9052	8982	7595	7605
Флудиоксоніл, 25 г/л	10·PB	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–
Пенконазол, 100 г/л	10·PB	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–
Дифеноконазол, 250 г/л	10·PB	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–
Тіофанат-метил, 700 г/кг	10·PB	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	–
Фосетил алюмінію, 80%	10·PB	+	–	+	+	+
	PB	–	–	–	–	+
Манкоцеб, 640 г/кг +металаксил, 40 г/кг	10·PB	+	+	–	+	+
	PB	+	+	–	+	+
Беноміл, 500 г/кг	10·PB	–	–	–	–	+
	PB	–	–	–	–	+
Контроль		–	–	–	–	–

Примітка. + — інтенсивний ріст бактеріальної культури; – — відсутність росту.

4. Визначення чутливості збудників бактеріальних хвороб сої до препаратів хімічного походження фунгіцидної дії

Збудник	Штам	Чутливість до		
		карбендазиму	карбоксіну+тирам	тебуконазолу
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>glycines</i>	3	+	—	—
	8835	+	—	—
	8609	+	—	—
	9075	+	—	—
	8	+	—	—
	17в	+	—	—
	26	+	—	—
<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i>	8541	—	—	—
	8571	—	—	—
	9072	—	—	—
	9074	—	—	—
	1	—	—	—
	4	—	—	—
	12в	—	—	—
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	225	—	—	+
	8543	—	—	+
	8490	—	—	+

Фосетил алюмінію має антибактеріальну дію проти збудників бактеріозів лише в дозі, що у 10 разів перевищує рекомендовану виробником, за винятком штаму *X. vesicatoria* 7605, відсутність росту якого виявлено і на середовищі з унесенням рекомендованої виробником дози.

Антибактеріальну активність до всіх штамів збудника бактеріозу зернових *P. syringae* pv. *atofaciens* та *A. tumefaciens* 8628 і 9052, *X. vesicatoria* 7605, *P. syringae* pv. *lachrymans* 7595 виявляє лише манкоцеб та манкоцеб у комбінації з металаксиллом (див. табл. 2, 3). Препарати, які містять цю діючу речовину, припиняють ріст досліджуваних бактерій у рекомендованій виробником дозі. Не виявлено антибактеріальної активності манкоцеба в комбінації з металаксиллом до штаму *P. carotovorum* 8982 ні в рекомендованій виробником, ні в 10 разів перевищеній виробником дозі. Усі досліджені штами *P. syringae* pv. *atofaciens* не різнилися за чутливістю до фунгіцидів.

Установлено, що досліджувані штами фітопатогенних бактерій (табл. 4) виявляють вибірково чутливість до препаратів, які містять карбендазим, що застосовується для протруєння насіння та обприскування сої у вегетативний період, і тебуконазол. Чутливими виявилися лише бактерії виду *X. axonopodis* pv. *glycines*.

Штами *P. savastanoi* pv. *glycinea* нечутливі до всіх досліджуваних фунгіцидів. Серед бактеріальних фітопатогенів бактерії роду *Pseudomonas* найменш чутливі до різноманітних препаратів. Антибактеріальну активність виявив тебуконазол лише до збудника дикого бактеріального опіку сої *P. syringae* pv. *tabaci*.

Дослідами (табл. 5) установлено, що збудники пустульної плямистості сої (*X. axonopodis* pv. *glycines*) та бурого бактеріозу квасолі (*X. axonopodis* pv. *phaseoli*) виявляли чутливість до препарату імідаклоприд, а кутастої плямистості сої (*P. savastanoi* pv. *glycinea*) та квасолі (*P. savastanoi* pv. *phaseolicola*) — до гербіциду, діючою речовиною якого є римсульфурон.

Слід зазначити, що існує штамova чутливість до досліджуваних препаратів у різних видів фітопатогенних бактерій. Це свідчить про необхідність використовувати якомога ширший спектр тест-культур під час тестування препаратів.

На підставі результатів лабораторного вивчення комерційних пестицидів для можливого захисту сільськогосподарських культур від бактеріозів нами виявлено антибактеріальну активність препаратів, що містять манкоцеб у рекомендованих виробниками дозах, до збудника базального бактеріозу *P. syringae* pv. *atofaciens*, бактеріального раку *A. tumefaciens* 8628

5. Визначення чутливості збудників бактеріальних хвороб зернобобових до інсектицидів та гербіцидів

Досліджуваний вид бактерій	Штам	Чутливість до			
		імідаклоприду	тіаметоксаму	трибенурон-метилу	римсульфурону
<i>Xanthomonas axonopodis</i>	3	+	–	–	–
<i>pv. glycines</i>	8562	+	–	–	–
	8835	+	–	–	–
	8609	+	–	–	–
	9075	–	–	–	–
	8	+	–	–	–
	17в	+	–	–	–
	26	+	–	–	–
	1064	+	–	–	–
<i>Xanthomonas axonopodis</i> <i>pv. phaseoli</i>	7992	+	–	–	–
	7521	+	–	–	–
<i>Pseudomonas savastanoi</i> <i>pv. glycinea</i>	8541	–	–	–	+
	8571	–	–	–	+
	9072	–	–	–	+
	9074	–	–	–	+
	1	–	–	–	–
<i>Pseudomonas savastanoi</i> <i>pv. phaseolicola</i>	4	–	–	–	–
	B-1032	–	–	–	+
	B-1035	–	–	–	+
<i>Pseudomonas syringae</i> <i>pv. tabaci</i>	B-1036	–	–	–	+
	225	–	–	–	–
<i>Pseudomonas syringae</i> <i>pv. pisi</i>	8543	–	–	–	–
	8490	–	–	–	–
<i>Pseudomonas syringae</i> <i>pv. pisi</i>	B-1018	–	–	–	–
	7150	–	–	–	–
	7151	–	–	–	–
	7152	–	–	–	–

і 9052 та *X. vesicatoria* 7605, *P. syringae* *pv. lachrymans* 7595.

Препарати, основними діючими речовинами яких є беноміл, флудиоксоніл, пенконазол, дифенокназол, тіофанат-метил, не можна використовувати для захисту рослин від фітопатогенних бактерій, оскільки навіть у лабораторних умовах вони не пригнічують ріст збудників бактеріозів.

У сучасній інтенсивній системі землеробства використовують мінеральні добрива, пестициди, регулятори росту рослин тощо. Особливістю пестицидів, що вирізняє їх поміж інших забруднювачів, обов'язкове їх використання в сільському господарстві. Масове та багаторазове використання синтетичних пестицидів, крім позитивного ефекту, призводить до змін, часто незворотних, мікробних ценозів ґрунту,

рослин і створює умови для виживання та інтенсивного розмноження стійких до них форм збудників хвороб. Мікроміцети — збудники хвороб сільськогосподарських рослин, за інтенсивного використання фунгіцидів досить швидко набувають стійкості до хімічних препаратів. Крім інтенсивного розмноження стійких до фун-

гіцидів форм мікроміцетів, може спостерігатися також зростання кількості фітопатогенних бактерій, на які фунгіциди не діють.

За таких обставин використання фунгіцидів є селективним фактором, який збільшує кількість та інтенсивність розвитку бактеріальних хвороб.

Висновки

Досліджені фітопатогенні бактерії, які уражують зернобобові культури, переважно є нечутливими і виявляють резистентність до широковживаних у сільському господарстві пестицидів хімічного походження. Винятком у цих дослідженнях є фітопатогенні бактерії роду *Xanthomonas*. Серед усіх представників фітопатогенних бактерій цей рід найчутливіший до різноманітних пестицидів. Виявлено

антибактеріальну активність до збудників бурої плямистості квасолі *X. axopodis* pv. *phaseoli* препаратів, до складу яких входять карбендазим та імідаклоприд, а до збудника дикого бактеріального опіку сої *P. syringae* pv. *tabaci* — тебуконазол. Складова гербіциду римсульфурон діє проти окремих штамів *P. savastanoi* pv. *glycinea* та *P. savastanoi* pv. *phaseolicola*.

Бібліографія

1. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель/за ред. Патики В.П., Тараріка О.Г. — К., 2002. — С. 136–141.
2. Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А., Яковлева Л.М., Мороз С.М. та ін. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: монографія: у 3-х т. — Т. 1. — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.
3. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні//http://www.menr.gov.ua/media/files/Articles/DerjReestr2011_040112.doc
4. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. — М.: Изд. МНУ, 1994. — 512 с.
5. Житкевич Н.В., Новохацький М.Л., Данкевич Л.А., Гнатюк Т.Т. *Curtobacterium flaccumfaciens* — новий збудник захворювання сої в Україні//XII з'їзд това мікробіологів України ім. С.М. Виноградського 25–30 травня 2009 р. Тез. доп. — Ужгород, 2009. — С. 303.
6. Житкевич Н.В., Гнатюк Т.Т., Петриченко В.Ф., Патики В.П. Діагностика бактеріальних патогенів сої//Корми і кормовиробництво. — 2009. — Вип. 64. — С. 62–69.
7. Кандыбин Н.В., Патыка Т.И., Ермолова В.П., Патыка В.Ф. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis*/под ред. Н.В. Кандыбина. — СПб., Пушкин: Изд. ВИЗР, 2009. — 252 с.
8. Патыка В.Ф., Патыка Т.И. Экология *Bacillus thuringiensis*. — К.: Изд. ПГАА, 2007. — 216 с.
9. Пестициди та агрохімікати України: Практик. довід. для фахівців сільського господарства. — Д.: АРТ-ПРЕС, 2006. — 319 с.
10. Чумаевская М.А., Матвеева Е.В., Королева И.Б. Бактериальные болезни зерновых культур. — М.: Агропромиздат, 1985. — 288 с.
11. Asensio Vegas M.C. Bacteriosis en cultivo de Judia — grano//Agricultura. — 2000. — V.6, № 821. — P. 818–820.
12. Budde I.P., Ullrich M.S. Interaction of *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* with host and nonhost plants in relation to temperature and phytotoxin synthesis//Mol. Plant Microbe Interact. — 2000. — 13 (9). — P. 951–961.
13. Robert M.H., Carlos A., Schwartz H.F. Bacterial Wilt of Dry Beans in Western Nebraska// <http://elkhorn.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=1397>
14. Rukayadi Y., Suwanto A., Tjahjono B., Harling R. Survival and epiphytic ness of a mutant of *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*//Appl. Environ Microbiol. — 2000. — № 66 (3). — P. 1183–1189.
15. Schwartz H.F. Bacterial Diseases of Beans// <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/02913.html>
16. Trindade R.S., Rodrigues R., Teixeira A., Goncalves L.S. Critical disease components of common bacteria blight to effectively evaluate resistant genotypes of snap bean//J. Plant Pathol. — 2012. — V. 78, № 3. — P. 201–206.

Надійшла 11.03.2013.