



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 632.3:635.64

© 2015

Ю.В. Коломієць,
кандидат
біологічних наук

І.П. Григорюк,
член-кореспондент
НАН України, доктор
біологічних наук

Національний
університет біоресурсів
і природокористування
України

Л.М. Буценко,
кандидат
біологічних наук

Інститут
мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного
НАН України

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ ФУНГІЦИДІВ НА ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ТОМАТІВ

Мета. Вивчити антибактеріальну дію хімічних засобів захисту на збудників бактеріального раку і крапчастість рослин томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Методи.** Використовували фітопатогенні бактерії *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith 1910) Davis et al. 1984 *P. syringae* pv. *tomato* (Okabe 1933) Young et al. 1978, ізоляти, виділені в господарствах Дніпропетровської області та ідентифіковані як *X. vesicatoria* та *P. syringae* pv. *tomato*. Антибактеріальну дію хімічних засобів захисту, внесених до Переліку пестицидів і агрохімікатів й дозволених для застосування в Україні на помідорах для обмеження розвитку фітопатогенних організмів, вивчали методом лунок. **Результати.** Виявлено антибактеріальну активність препаратів із фунгіцидною дією на збудників бактеріального раку і чорної бактеріальної плямистості. **Висновки.** Установлено антибактеріальну активність препаратів із діючими речовинами манкоцебом, фосфітом алюмінію і фосфористою кислотою для обмеження розвитку збудників бактеріального раку та крапчастості рослин томатів.

Ключові слова: фунгіциди, томат, ефективність, антибактеріальна активність.

Останнім часом фітосанітарний стан овочевих культур погіршився внаслідок зниження рівня агротехніки, порушення технології вирощування, використання неякісного насіннєвого матеріалу, значного поширення кореневих гнилей, верхинної гнилі плодів, водянистої гнилі стебел і плодів, бактеріального в'янення (бура гниль) стебел та раку коренів. Іноді ці хвороби мають епіфітотійний розвиток, тому наприкінці вегетаційного періоду гине 25–50% рослин [8].

Майже 8 видів фітопатогенних бактерій уражують помідори [9]. В Україні значної шкоди

томатам завдають збудники бактеріального раку (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), бактеріальної крапчастості (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) та чорної бактеріальної плямистості (*Xanthomonas vesicatoria*) [1, 3, 10].

Характерною ознакою ураження *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* є в'янення спочатку листових пластинок, а потім і всієї рослини внаслідок закупорювання бактеріями судинної системи [2, 9]. На початкових стадіях росту і розвитку в'януть краї листків, які потім буріють і засихають до центральної жилки, але не опадають, а через деякий

час висихає вся рослина [2, 8, 9]. Між зоною некротизації і здоровою тканиною, як правило, утворюється жовта зона. В'янення починається з нижніх листків, що пов'язано з системним розповсюдженням інфекції по судинах флоєми. Через судини бактерії здатні проникати в сформовані плоди. За умов поверхневого ураження на них утворюються темні плями в центрі зі світлими краями [9]. На зелених плодах плями білі, а на тих, що дозрівають, жовті. В їх центрі утворюються бурі тріщини, які за своєю формою нагадують пташине око [2, 5, 8].

P. syringae pv. *tomato* уражує наземну частину рослини томата (стебла, листові пластинки, плоди) [2]. Зелені плоди сприйнятливіші до інфекції, у процесі дозрівання їх стійкість підвищується [11, 12]. На листових пластинках, починаючи з країв, з'являються маслянисті й злегка підняті чорні плями діаметром 1–3 мм. З підвищенням вологості плями зливаються, а листки скручуються і відмирають [13]. Уражені квітки швидко опадають. Плоди викриваються дрібними чорними плямами, навколо яких утворюється широка водяниста облямівка. Плями збільшуються і досягають розміру 8 мм. В осінній період збудник зумовлює швидке гниття плодів [2, 9].

Однією з найшкідливіших бактеріальних хвороб рослин томата є чорна бактеріальна плямистість, що спричинюється *Xanthomonas vesicatoria*. Зараження можливе впродовж усього періоду вегетації на надземних органах рослин [2, 9]. На листових пластинках з'являються водянисті круглі плями діаметром 1–2 мм, які згодом чорніють. Тканина навколо плями жовтіє [6]. У дорослих рослин ознаки хвороби на листових пластинках виявлено в місцях, куди найчастіше потрапляє вода, яка є основним переносником збудника [2]. Плями концентруються по краях пластинок, що зумовлює їх скручування. На стеблі та черешках утворюються плями видовженої форми. Квітки уражуються рідко, але можуть опадати.

Описано симптоми, шкідливість і шляхи потрапляння шкодочинних мікроорганізмів [2, 4, 5, 9]. Установлено, що джерелом бактеріальної інфекції є ґрунт, рослинні рештки, насіння, бур'яни (пирій, щиріця), конструкції теплиць. У теплицях рекомендують щороку проводити дезінфекцію ґрунту. Субстрат заливають крутим окропом, пропарюють або стерилізують розчинами мідного та залізного купоросу. Знезаражують насіння за допомогою термічної обробки речовинами рослинного й хімічного походження. Проти бактеріальних збудників застосовують інсектициди та фунгіциди [2].

Для захисту рослин від шкодочинних організмів у сільському господарстві використовують пестициди. У перевиданні офіційного «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2010 рік», немає інформації стосовно препаратів, рекомендованих при бактеріальних ураженнях рослин томата [8]. За даними Є.П. Черненко та ін. [10], фунгіциди, до складу яких входять манкоцеб або гідроокис міді, істотно пригнічують ріст і розвиток збудників бактеріального раку та чорної бактеріальної плямистості.

Мета досліджень — вивчити антибактеріальну дію хімічних засобів захисту на збудників бактеріального раку і крапчастість рослин томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Методика досліджень. Використовували фітопатогенні бактерії *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith 1910) Davis et al. 1984 штами P8, P12, P73, P110, P115, 4999, *P. syringae* pv. *tomato* (Okabe 1933) Young et al. 1978 штами 4213, 2, 120, BB9. Усі штами отримано з Інституту пестицидів та захисту рослин (Сербія). Водночас досліджували антибактеріальну активність хімічних засобів захисту, внесених до Переліку пестицидів і агрохімікатів й дозволених до використання в Україні на посівах томатів для обмеження розвитку фітопатогенних організмів. Застосовано хімічні засоби захисту рослин із діючими речовинами, зокрема диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг; металаксил, 80 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг; азоксистробін, 250 г/л; фенамідон, 75 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 375 г/л; сульфат міді триосновний, 345 г/л, хлорокис міді, 350 г/л; мандиопрпамід, 250 г/л + дифеноконазол, 250 г/л; дифеноконазол, 250 г/л; манкоцеб, 302 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 248, г/л; алюмінію фосфіт, 570 г/л + фосфориста кислота, 80 г/л; металаксил, 75 г/кг + манкоцеб, 525 г/кг + диметоморф, 115 г/кг; піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг; металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг.

Вплив хімічних засобів захисту рослин на бактерії вивчали методом лунок [6]. У чашках Петрі в лунки, зроблені стерильним пробковим свердлом у центрі застиглому картопляному агару, стерильними змінними носиками вносили діючу речовину в рекомендованих виробниками концентраціях. Потім радіально висівали однодобову суспензію бактерій титром 10^9 КУО/мл. Чашки інкубували 48 год за температури $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Антибактеріальний вплив речовини визначали за діаметром зони відсутності росту бактерій. Статистичну обробку результатів

1. Антибактеріальна активність хімічних засобів захисту від збудника бактеріального раку томатів *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*

Діюча речовина препарату	Діаметр зони відсутності росту (мм) штамів навколо лунок із досліджуваними діючими речовинами					
	P8	P12	P73	P110	P115	4999
Диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг	24	12	28	28	30	22
Металаксил, 80 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг	36	44	34	40	40	40
Азоксистробін, 250 г/л	0	0	0	0	0	0
Фенамідон, 75 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 375 г/л	0	0	0	0	0	0
Сульфат міді триосновний, 345 г/л	44	40	30	24	50	20
Хлорокисл міді, 350 г/л	0	0	0	0	0	0
Мандипропамід, 250 г/л + дифеноконазол, 250 г/л	0	0	0	0	0	0
Дифеноконазол, 250 г/л	0	0	0	0	0	0
Манкоцеб, 302 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 248 г/л	12	14	14	12	14	12
Фосфіт алюмінію, 570 г/л + фосфориста кислота, 80 г/л	54	54	74	36	44	40
Металаксил, 75 г/кг + манкоцеб, 525 г/кг + диметоморф, 115 г/кг	26	24	28	30	18	30
Піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг	30	20	24	30	34	26
Металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг	36	60	50	50	54	44
HIP ₀₅	2,09	1,92	2,29	2,24	1,92	2,09

здійснювали за допомогою пакета прикладних програм STATISTICA v.6.0.

Результати досліджень. Препарати з діючими речовинами азоксистробін, 250 г/л; фенамідон, 75 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 375 г/л; хлорокисл міді, 350 г/л; мандипропамід, 250 г/л + дифеноконазол, 250 г/л і дифеноконазол, 250 г/л виявилися не активними до штамів P8, P12, P73, P110, P115, 4999 *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* та 4213, 2, 120, BB9 *P. syringae* pv. *tomato* (табл. 1, 2).

В експериментах досліджуваний препарат із діючою речовиною фосфіт алюмінію, 570 г/л + фосфориста кислота, 80 г/л

виявив високу антибактеріальну активність до грамположитивних *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*, а зони гальмування росту становили 36–70 мм (див. табл. 1).

Препарати з діючою речовиною манкоцеб у концентрації 302, 600, 525 і 640 г/кг були активними до грамположитивних *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*. Активнішим до штамів P8, P12, P73, P110, P115 і 4999 був препарат з діючою речовиною металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг, зони затримки росту бактерій були в межах 36–60 мм. Менш активним до цих штамів виявився препарат із діючою речовиною манкоцеб, 302 г/л + пропамокарб

2. Антибактеріальна активність хімічних засобів захисту від збудника бактеріальної крапчастості томатів *P. syringae* pv. *tomato*

Діюча речовина препарату	Діаметр зони відсутності росту (мм) штамів навколо лунок із досліджуваними діючими речовинами			
	2	120	4213	BB9
Диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг	20	16	22	16
Металаксил, 80 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг	20	20	18	34
Азоксистробін, 250 г/л	0	0	0	0
Фенамідон, 75 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 375 г/л	0	0	0	0
Сульфат міді триосновний, 345 г/л	14	54	40	20
Хлорокисл міді, 350 г/л	0	0	0	0
Мандипропамід, 250 г/л + дифеноконазол, 250 г/л	0	0	0	0
Дифеноконазол, 250 г/л	0	0	0	0
Манкоцеб, 302 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 248 г/л	12	14	14	12
Фосфіт алюмінію, 570 г/л + фосфориста кислота, 80 г/л	30	40	34	38
Металаксил, 75 г/кг + манкоцеб, 525 г/кг + диметоморф, 115 г/кг	16	14	14	14
Піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг	0	0	0	0
Металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг	20	32	20	28
HIP ₀₅	2,29	1,92	1,92	2,09

гідрохлорид, 248 г/л, зони затримки росту не перевищували 14 мм.

Очевидно, що досліджувані препарати є активнішими до грам позитивних бактерій (табл. 2). Доведено, що препарати з діючою речовиною металаксил + манкоцеб у концентрації 302, 600, 525, 640 г/кг виявляли незначну активність до грамнегативних *P. syringae* pv. *tomato* із зонами гальмування росту 14–30 мм. Характерно, що препарат із діючою речовиною піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг був активним до грам позитивних *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* P8, P12, P73, P110, P115 і 4999, але не виявляв антибактеріальної активності до грамнегативних *P. syringae* pv. *tomato* 4213, 2, 120 та BV9. На нашу думку, розбіжність у дії

цього препарату зумовлена особливостями будови клітинної стінки грам позитивних і грамнегативних бактерій.

Зазначені препарати також виявляли антибактеріальну активність до виділених ізолятів групи А і Б.

Ізоляти групи А, ідентифіковані як *Xanthomonas vesicatoria*, були чутливими до препаратів із діючою речовиною манкоцеб. Зони затримки росту становили 14–50 мм. З'ясовано, що препарати частково пригнічували ріст ізолятів групи Б, ідентифікованих як *P. syringae* pv. *tomato*, із зонами затримки росту 18–50 мм. Ізоляти групи Б були резистентними до препарату з діючою речовиною піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг.

Висновки

Більшість фунгіцидів, рекомендованих для обробки плантацій томатів, не впливають на збудників бактеріальних хвороб. В експериментах досліджуваній препарат із діючою речовиною фосфіт алюмінію, 570 г/л + фосфориста кислота, 80 г/л виявляв високу антибактеріальну активність до грам позитивних *S. michiganensis* subsp. *michiganensis*, а зони гальмування росту становили 36–70 мм.

Препарати з діючою речовиною манкоцеб у концентрації 302, 600, 525 і 640 г/кг є активнішими до грам позитивних бактерій. Отримані результати підтверджують антибактеріальну активність препаратів з діючими речовинами манкоцебом, фосфітом алюмінію і фосфористою кислотою для обмеження розвитку збудників бактеріального раку та крапчастості рослин томатів.

Бібліографія

1. Аветисян Ю.Ф. Возбудители бактериальных болезней томата в хозяйствах Днепропетровской области/Ю.Ф. Аветисян, Ю.В. Коломиець//Глобалізація науки: проблеми и перспективи: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. 7 февраля 2014 г. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Т. 3. — С. 186–189.
2. Ахатов А.К. Мир томата глазами фитопатолога/А.К. Ахатов. — М.: КМК, 2010. — 288 с.
3. Етіологія масового захворювання томатів у господарствах України/Р.І. Гвоздяк, С.М. Мороз, Л.М. Яковлева, Є.П. Черненко//Мікробіол. журн. — 2009. — 71, № 5. — С. 33–40.
4. Матвеева Е.В. Черная бактериальная пятнистость томата/Е.В. Матвеева//Овощеводство и тепличное хозяйство. — 2007. — № 6. — С. 23–25.
5. Микроорганизмы — возбудители болезней растений/В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль и др. — К.: Наук. думка, 1988. — 552 с.
6. Основы учения об антибиотиках: учебник. 6-е изд., перераб. и доп./Н.С. Егоров. — М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. — 528 с.
7. Перевидання офіційного Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2010 рік. — К.: Юнівест Медіа, 2010. — 544 с.

8. Ткаленко Г.М. Захист томатів від хвороб у закритому ґрунті/Г.М. Ткаленко//Агробізнес сьогодні. — 2012. — № 23. — С. 27–31.

9. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: монографія/Р.І. Гвоздяк, Л.А. Пасічник, Л.М. Яковлева та ін.; за ред. В.П. Патики. — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.

10. Черненко Є.П. Бактеріальні хвороби томата і біологічне обґрунтування заходів обмеження їхнього розвитку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія»/Є.П. Черненко. — К., 2009. — 18 с.

11. Colin J. Presense de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young et al. dans les cultures de tomate au Maroc/J. Colin//Parasitica. — 1983. — V. 39, № 4. — P. 183–185.

12. Corpeptins, new bioactive lipodepsipeptides from cultures of *Pseudomonas corrugata*/M.C. Emanuele, A. Scaloni, P. Lavermicocca et al.//FEBS Lett. — 1998. — № 433. — P. 317–320.

13. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas* spp. on tomato//EPPO Bulletin. — 2011. — V. 41. — P. 269–271.

Надійшла 16.07.2015.