

СЕРГІЄНКО В.Г., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин УААН

ЗАХИСНИЙ ЕФЕКТ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ ТОМАТІВ

*Досліджено захисний ефект бактеріальних та комплексних біологічних препаратів проти збудників фітофторозу та альтернаріозу томатів. Встановлено, що практично всі досліджені біопрепарати знижували ураження томатів фітопатогенами. Найвищий захисний ефект забезпечили препарати на основі бактерій *Bacillus*. Високим захисним ефектом характеризувались також препарати Азотобактерін 9Т та Триходермін. Ефективність біопрепаратів значною мірою залежить від ступеня розвитку хвороби, сорту культури і віку рослин.*

томати, біологічні препарати, збудники хвороб, захисний ефект

Вступ. На сьогодні основним методом контролю збудників хвороб сільськогосподарських культур у відкритому ґрунті є застосування хімічних препаратів. Проте постійно зростаюче застосування пестицидів призводить до порушення природної рівноваги, забруднення довкілля, накопичення їх у продукції рослинництва, появи стійких штамів і популяцій шкідливих організмів тощо. Негативні наслідки інтенсифікації сільського господарства з високим рівнем застосування пестицидів зумовили пошук альтернативних «органічних» систем землеробства в країнах Західної Європи і США. Особливо актуальним нині є створення і застосування новітніх біотехнологій, що сприяють одержанню високоякісної, екологічно безпечної продукції рослинництва, без якої неможливо забезпечити здоровий спосіб життя людини.

В зв'язку з цим постає необхідність розробки альтернативних методів захисту рослин з максимальним використанням біологічного потенціалу рослин і препаратів біологічного походження. Біологічні агенти здатні відновлювати і активізувати механізми саморегуляції агрофітоценозів, запобігаючи загостренню фітопатологічних процесів.

Більшість біологічних препаратів виробляється на основі мікроорганізмів-антагоністів, які відіграють вирішальну роль у пригніченні розвитку фітопатогенів і зниженні ураженості рослин хворобами. Досить перспективною групою мікроорганізмів у цьому плані є бактерії родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, які продукують широкий спектр біологічно активних речовин з рістрегулюючою, імуностимулюючою та захисною дією

[3, 8, 11, 12]. На особливу увагу заслуговують бактерії роду *Bacillus*. Дослідження вчених багатьох країн протягом останніх років переконливо довели, що ці бактерії є найефективнішими щодо широкого кола збудників бактеріальних і грибних хвороб рослин [1, 5, 9]. Представники цього роду продукують антибіотики, ферменти, токсини та інші продукти метаболізму, що зумовлюють їх антимікробну активність і робить досить перспективними з точки зору створення мікробних пестицидів.

До мікроорганізмів, здатних пригнічувати ріст фітопатогенних бактерій і грибів завдяки продукуванню біологічно активних речовин, належать також бактерії роду *Azotobacter*. Препарати на основі азотфіксуювальних бактерій поліпшують азотне та фосфорне живлення рослин, синтезують сполуки, що стимулюють ріст рослин і пригнічують розвиток фітопатогенних мікроорганізмів та знижують розвиток інфекційних хвороб. [6, 7, 10].

Щодо збудників хвороб томатів захисний ефект біологічних препаратів на сьогодні вивчено недостатньо. Не досліджена можливість використання їх у системах захисту томатів від хвороб.

У зв'язку з цим метою наших досліджень було дослідження захисного ефекту біологічних препаратів проти збудників хвороб томатів та обґрунтування застосування їх для контролю розвитку фітопатогенів у період вегетації рослин.

Матеріал і методи досліджень. Захисний ефект біологічних препаратів щодо збудників хвороб томатів визначали за методом Крайцбурга-Еггерта [11]. В досліджах використовували біопрепарати різного походження, а саме — біопрепарати на основі азотофіксуювальних бактерій, бактерій родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*, грибів родів *Chaetomium*, *Trichoderma*, комплексних препаратів Байкал-ЕМ-1, Агат-25К, Добрин, ЕМ-А, Кендал, які, крім біологічних агентів містять інші речовини (полісахариди, мікроелементи, амінокислоти тощо). Досліди проводили протягом 2007—2010 рр. у лабораторно-вегетаційних умовах на двох сортах — Лагідний та Флора. Різновидність препаратів у роки досліджень трохи змінювалась, проте один і той же препарат у досліджах був не менше двох років.

Спочатку в теплиці вирощували рослини томатів до фази 3—5 справжніх листків, а потім обприскували досліджуваними препаратами.

Через добу після обробки проводили відбір листків і заражали в лабораторних умовах суспензією збудників хвороб — грибів *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*, виділених з уражених плодів томатів. Повторність дослідів 5-разова. Концентрацію спор фітопатогенів визначали за допомогою камери Горяєва; вона повинна бути не меншою 10^5 спор/мл, або 10—15 спор у полі зору мікроскопа зі збільшенням $12,5 \times 16,0$.

На 5—6-й день після інокуляції проводили обліки ураження листків томатів хворобами за шкалою [2]:

- 0 — немає ознак ураження;
- 1 — незначні некрози;
- 2 — ураження охоплено до 5% поверхні листків;

1. Захисний ефект біопрепаратів проти збудника фітофторозу томатів, %

Варіант досліду	Сорт Лапідий				Сорт Флора			
	дослід 1 2007	дослід 2 2008	дослід 3 2009	дослід 4 2010	дослід 1 2007	дослід 2 2008	дослід 3 2009	дослід 4 2010
Контроль *	75,0	93,7	43,8	13,7	66,7	19,4	93,7	50,0
Агат 25К, 0,1%	33,3	20,0	—	—	41,7	61,1	3,5	—
Азотобактерин 9Т, 10 ⁸ кл/мл 0,5%	46,7	26,6	68,5	49,8	40,0	64,9	20,0	73,8
Аверком, 0,02%	37,7	20,0	—	—	82,6	61,1	6,7	—
Азоверком (Азотобактерин 9Т, 0,5% + Аверком, 0,02%, 1:1)	38,0	20,0	—	—	50,1	58,2	6,7	—
Стрептовіт, 0,1%	55,6	13,2	—	—	42,0	64,9	20,0	—
Азостепт (Азотобактерин 9Т, 0,5% + Стрептовіт, 0,1%, 1:1)	37,7	39,9	—	—	48,7	58,2	—	—
Байкал ЕМ-1	37,7	13,1	—	—	58,8	—	13,2	—
<i>Bacillus megaterium</i> , 10 ¹¹ кл/мл, 0,5%	—	—	81,5	81,6	—	73,4	—	83,6
<i>Vacillus subtilis</i> , 1*10 ¹⁰ кл/мл, 0,5%	—	—	81,8	73,5	—	—	—	—
Гаупсин, 10 ⁹ кл/мл, 0,5%	37,7	20,0	—	32,5	37,5	64,9	6,7	75,0
Добрин, 5,0%	46,7	13,3	—	—	60,0	—	6,7	—
ЕМ 1,0%	—	6,6	14,4	52,6	—	43,3	13,2	72,8
Кендал, 0,2%	—	6,6	39,5	50,4	—	61,1	6,6	60,0
Ризоплан, 10 ⁹ кл/мл, 0,5%	—	20,0	38,1	—	—	46,9	13,2	61,2
Триходермін, 10 ⁹ кл/мл, 0,5%	46,7	—	—	51,1	61,3	26,3	3,5	79,8
Хетомік (вигяжка), 5,0%	45,6	—	48,5	—	40,0	61,5	—	—
НІР 05	3,9	3,4	2,7	2,5	4,8	5,9	4,8	3,8

* — розвиток хвороби, %

- 3 — ураженням охоплено до 20% поверхні листків;
- 4 — ураженням охоплено до 50% поверхні листків;
- 5 — ураженням охоплено більше 50% поверхні листків.

Визначали ступінь розвитку хвороби, ефективність дії препаратів та тривалість захисної дії препаратів.

Результати досліджень. Усі досліджувані біологічні препарати тією чи іншою мірою стримували розвиток збудників хвороб томатів. Проте захисний ефект біологічних препаратів значною мірою залежав від ступеня розвитку хвороби, сорту культури та фази розвитку рослини.

Захисний ефект біопрепаратів досліджували за різних ступенів розвитку патогенів. Згідно з даними таблиці 1, розвиток фітофторозу томатів на сорті Лагідний у різних дослідах становив від 13,7% до 93,7%, на сорті Флора — від 19,4% до 93,7%, що залежало від активності культури (агресивності штаму) патогена в роки досліджень. Як видно з одержаних результатів, при нижчому рівні розвитку хвороби захисний ефект біопрепаратів здебільшого був значно вищим, ніж при високому. За розвитку хвороби 93,7%, захисний ефект не перевищував 20—26%. Найвищий захисний ефект проти фітофторозу томатів на сорті Лагідний забезпечили препарати на основі бактерій роду *Bacillus*: *B. megaterium*, *B. subtilis*: 80,5% — 83,6%. Досить стабільним захисним ефектом відрізнялись препарати Азотобактерін 9Т та Триходермін. Вони забезпечили біологічну ефективність на рівні 46,7% — 68,5% та 46,7 — 51,1%, відповідно. Ефективність решти препаратів знаходилась на рівні 33 — 38%.

Ступінь розвитку альтернаріозу томатів становив 13,8 — 26,7% на сорті Лагідний і 5,5 — 38,8% на сорті Флора (табл. 2). Найвищий захисний ефект проти збудників альтернаріозу забезпечили препарати *Bacillus megaterium*, 10^{11} кл/мл та *Bacillus subtilis*, 10^{10} кл/мл. Захисний ефект *Bacillus megaterium*, 10^{11} кл/мл на сорті Лагідний становив 81,3 — 84,8%, а *Bacillus subtilis*, 10^{10} кл/мл на сорті Флора — 67,8 — 81,8%. Така ефективність дії досягається, як правило, при застосуванні кращих сучасних фунгіцидів. Високим захисним ефектом відрізнялись також препарати Азотобактерін 9Т, 0,5%, Гаупсин, 1,0%, Триходермін, 1,0% та Кендал, 0,2%, захисний ефект яких становив від 47,1% до 78,9%. На сорті Флора більшість досліджуваних препаратів мали вищий захисний ефект, ніж на сорті Лагідний, що, очевидно, пов'язане з фізіологічними особливостями сорту.

Дослідження показали, що ефективність біопрепаратів залежить також від віку рослин: у ранні фази розвитку рослин, тобто в період активного росту, вона, як правило, вища. Згідно з даними таблиці 3, у фазу 4—5-ти справжніх листків більшість досліджуваних біопрепаратів стримували розвиток збудника фітофторозу томатів на 72,2% — 81,8%, а у фазу плодоутворення — лише на 42,1% — 55,0%. Це можна пояснити тим, що у молодому віці рослини активніше реагують на дію препаратів, ніж у зрілому, в період плодоношення, що пов'язано з рядом фізіологічних процесів, які відбуваються в рослині в період росту, та імунологічним статусом рослинного організму.

2. Захисний ефект біопрепаратів проти збудника альтернаріозу томатів, %

Варіант досліді	Сорт Лагідний			Сорт Флора		
	дослід 1 2007	дослід 2 2008	дослід 3 2010	дослід 1 2008	дослід 2 2009	дослід 3 2010
Контроль *	26,7	13,8	16,5	14,0	5,5	38,8
Агат 25К, 0,1%	34,5	52,9	—	50,7	76,4	
Азотобактерин 9Т, 10 ⁸ кл/мл 0,5%	50,9	50,7	58,2	44,3	76,4	48,4
Аверком, 0,02%	62,5	54,3	—	—	—	—
Азоаверком (Азотобактерин 9Т, 0,5% + Аверком, 0,02%, 1:1)	48,3	56,5	—	—	—	—
Стрептовіт, 0,1%	34,5	50,7	—	—	—	—
Азостепт (Азотобактерин 9Т, 0,5%+ Стрептовіт, 0,1%, 1:1)	33,3	45,6	—	—	—	—
Байкал ЕМ—1, 0,1%	48,3	47,6	—	—	—	—
Bacillus megaterium, 10 ¹¹ кл/мл, 0,5%	—	81,3	84,8	—	—	—
Bacillus subtilis, 1*10 ¹⁰ кл/мл, 0,5%	—	—	—	67,8	81,8	—
Гаупсин, 10 ⁹ кл/мл, 1,0%	65,5	49,3	60,6	46,4	76,4	78,9
Добрин, 5,0%	48,7	38,4	—	—	—	—
ЕМ—1, 3,0%	50,9	54,3	—	42,1	72,7	—
Кендал, 0,2%	—	16,7	60,6	55,0	76,4	65,2
Ризоплан, 10 ⁹ кл/мл, 0,5%	62,5	50,7	60,6	50,7	72,7	—
Триходермін, 10 ⁹ кл/мл, 0,5%	48,7	—	63,6	47,1	76,4	78,9
НІР ₀₅	3,2	5,2	2,1	1,4	0,7	3,6

* — розвиток хвороби,%

3. Захисний ефект біопрепаратів проти альтернаріозу томатів у різні фази розвитку рослин (сорт Флора, 2009 р.)

№ з/п	Варіант досліді	Розвиток хвороби,%		Ефективність дії,%	
		4-5 спр. листіків	Початок плодо- утворення	4-5 спр. листіків	Початок плодо- утворення
1	Контроль (без обробки)	5,5	14,0	—	—
2	Агат 25К, 0,1%	1,3	6,9	76,4	50,7
3	Азотобактерин 9Т, 10 ⁸ кл/мл, 0,5%	1,3	7,8	76,4	44,3
4	Bacillus subtilis, 1*10 ¹⁰ кл/мл, 1,0 л/га	1,0	6,9	81,8	50,7

Продовження табл. 3

№ з/п	Варіант дослід	Розвиток хвороби, %		Ефективність дії, %	
		4-5 спр. листків	Початок плодоутворення	4-5 спр. листків	Початок плодоутворення
5	Гаупсин, 10^9 кл/мл, 0,5%	1,3	7,5	76,4	46,4
6	ЕМ 1,0%	1,5	8,1	72,7	42,1
7	Кендал 0,2%	1,3	6,3	76,4	55,0
8	Ризоплан, 10^9 кл/мл, 0,5%	1,5	6,9	72,7	50,7
9	Триходермін, 10^9 кл/мл, 0,5%	1,3	7,4	76,4	47,1
	НІР ₀₅	0,4	1,2	—	—

Не зважаючи на те, що біологічні препарати можуть проявляти досить високий захисний ефект, тривалість захисної дії не перевищувала 4—5 днів. Як показують дані таблиці 4, на 6-й день після обробки захисний

4. Тривалість захисного ефекту біопрепаратів проти фітофторозу томатів (сорт Флора, 2008 р.)

№ з/п	Варіант дослід	Розвиток хвороби, %		Ефективність дії, %	
		3.06.08	9.06.08	3.06.08	9.06.08
1	Контроль, без препаратів	19,4	93,7	—	—
	Агат 25К, 0,1%	7,5	90,6	61,1	3,3
2	Азотобактерин 9Т, 10^8 кл/мл 0,5%	6,8	75,0	64,9	20,0
3	Аверком, 0,02%	7,5	87,5	61,1	6,6
4	Стрептовіт, 0,1%	6,8	75,0	64,9	20,0
5	Азоаверком (Азотобактерин 9Т, 0,5% + Аверком, 0,02%, 1:1)	8,1	87,5	58,2	6,6
6	Азостепт (Азотобактерин 9Т, 0,5% + Стрептовіт, 0,1%, 1:1)	8,1	81,3	58,2	13,2
7	Гаупсин, 10^9 кл/мл, 0,5%	6,8	87,5	64,9	6,6
8	ЕМ, 1,0%	11,0	81,3	43,3	13,2
9	Кендал, 0,2%	6,8	87,5	64,9	6,6
10	Ризоплан, 10^9 кл/мл, 0,5%	13,7	81,3	29,4	13,2
11	Триходермін, 10^9 кл/мл, 0,5%	14,3	93,7	26,3	0
12	Гаупсин, 10^9 кл/мл, 0,5% + Кендал, 0,2%	12,3	60,6	36,6	35,3
13	Ризоплан, 10^9 кл/мл, 0,5% + Кендал, 0,2%	6,9	87,5	64,4	6,6
14	Азотобактерин 9Т, 10^8 кл/мл 0,5% + Кендал, 0,2%	6,3	81,2	67,5	13,3
	НІР ₀₅	5,9	4,7	—	—

ефект препаратів проти фітофторозу томатів знижувався і не перевищував 6,6% — 20,0%. Лише за застосування суміші Гаупсин, 10^9 кл/мл, 0,5% + Кендал, 0,2% захисний ефект в цей період становив 35,3%.

ВИСНОВКИ

Досліджувані бактеріальні препарати та комплексні біологічні препарати стримували розвиток збудників хвороб томатів. Найвищим захисним ефектом від збудників фітофторозу та альтернаріозу томатів характеризувались препарати на основі бактерій *Bacillus* (81,3% — 84,5%), досить високим — препарати Азотобактерін 9Т та Триходермін (в середньому 57% — 65%), що практично відповідає ефективності сучасних фунгіцидів.

На ефективність біопрепаратів значною мірою впливають ступінь розвитку хвороби, сорт культури та вік рослин. Тривалість захисної дії біопрепаратів, як правило, не перевищує 5—6 днів. Всі ці фактори слід враховувати при розробці екологічно безпечної системи захисту томатів від хвороб із застосуванням біопрепаратів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Дерев'янський В.П.* Продуктивність цукрових буряків під впливом інокуляції, макро- і мікроелементів та гербіцидів // В.П. Дерев'янський, О.С. Власюк, З.В. Гришук, С.М. Трофимчук // Сільськогосподарська мікробіологія. — Міжвідомчий тематичний збірник. — Чернігів: ЦНТЕІ, 2009. — Вип. 9. — С. 125 — 137.
2. *Исучение* природных популяций возбудителя фитофтороза на картофеле и томатах. Методические указания. — М., 1990. — 31 с.
3. *Коломиец Э.И.* Новые подходы к созданию средств биологического контроля / Э.И. Коломиец, Т.В. Романовская, Н.А. Здор // Защита растений. Сб научных трудов. РУП «Институт защиты растений» НАУ Бел. — Материалы научной конф. — Минск. — 2006. — С. 474 — 476.
4. *Крайцбург-Эггерт Д.* Новый метод определения эффективности фунгицидов против фитофтороза картофеля./ Д. Крайцбург-Эггерт // Сельское хозяйство за рубежом. — 1973, №5. — С. 52 — 56.
5. *Новикова И.И.* Новые биопрепараты для защиты овощных культур от фитопатогенных бактерий / И.И.Новикова, Г.А. Быкова, И.В.Бойкова // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія // Міжнародна наукова конф. (Київ, 4—6 жовтня): збірник статей. — Житомир: вид. «Державний агроекологічний університет», 2005. — С. 155 — 158.
6. *Новогрудская Е.Д.* Азотобактерии как средство снижения пораженности растений болезнями / Е.Д. Новогрудская, Е.В. Черкашина // Препараты микробиологического синтеза. — М. — 1981. — С. 109 — 114.
7. *Патыка В.Ф.* Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в аллелопатии высших растений / В.Ф. Патыка, Г.Ф. Наумов, Л.В. Подоба и др. Под ред. В.Ф. Патыки. — К.: Основа, 2004. — 320 с.
8. *Присакарь С.* Ризосферные бактерии, продуцирующие биологиче-

ски активные вещества / С. Присакарь, Л. Онофраш // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. — Кишинёв, 2009. — Вып. 40. — С. 165.

9. Смирнов В.В. Эндوفитные бактерии, использование их в защите растений от болезней / В.В. Смирнов, М.Я. Менликиев, И.Б. Сорокулова и др. // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алеропатія // Міжнародна наукова конф. (Київ, 4—6 жовтня): збірник статей. — Житомир: вид. «Державний агроекологічний університет», 2005. — С. 181 — 185.

10. Соколова М.Е. Влияние бактериальных препаратов на урожай картофеля и его качество / М.Е. Соколова, Г.П. Акимова, А.В. Бойко и др. // Агрехимия. — 2008, №6. — С. 62 — 67.

11. Цавкелова Е.А. Микроорганизмы — продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение (обзор) / Е.А. Цавкелова, С.Ю. Климова и др. // Прикладная биохимия и микробиология. — 2006. — т.42. — №2. — С. 133 — 143.

12. Шестобоева О.В. Властивості нових штамів бактерій — антагоністів фітопатогенних міксоміцетів / О.В. Шестобоева, В.В. Чайковська, Я.В. Чабанюк Сільськогосподарська мікробіологія. — Міжвідомчий тематичний збірник. — Чернігів: ЦНТЕІ, 2009. — Вип. 9. — С. 90 — 94.

В.Г. Сергиенко. Защитный эффект биологических препаратов против возбудителей болезней томатов

*Исследован защитный эффект бактериальных и комплексных биологических препаратов против возбудителей фитофтороза и альтернариоза томатов. Установлено, что практически все исследуемые биопрепараты снижали поражение томатов фитопатогенами. Наивысший защитный эффект обеспечили препараты на основе бактерий *Bacillus*. Высоким защитным действием характеризовались также препараты Азотобактерин и Триходермин. На эффективность биопрепаратов в значительной мере влияют степень развития болезни, сорт культуры и возраст растений.*

V.G. Sergienko. Protective effect of biological preparations against pathogens of the tomatoes

*Studied protective effect of the bacterial and complex biological preparations against pathogens of the tomato plants. It was stated that all studied biological preparations practically decreased affection of the pathogens tomato plants by the pathogens. The preparations on the basis of the bacteria *Bacillus* ensured the highest protective effect. The preparations *Azotobacterin* and *Trichodermin* were characterized with high protective effect too. Effectiveness of the biopreparations depended greatly on a degree of pathogen's development, variety of a crop and age of plants.*