

УДК 579.64:632.937

ВПЛИВ *TRICHODERMA VIRIDE* 017 НА МІКОЦЕНОЗ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ РОСЛИН ОГІРКІВ

Є. П. КОПИЛОВ, доктор біологічних наук, головний науковий співробітник лабораторії рослинно-мікробних взаємодій

Г. В. ЦЕХМІСТЕР, аспірант* лабораторії рослинно-мікробних взаємодій

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України

E-mail: anna.tceh@gmail.com

Представники роду *Ascremonium* можуть спричиняти захворювання рослин родини *Cucurbitaceae*, завдаючи збитків сільському господарству. Водночас, практично відсутні дані по біозахисту рослин цієї родини від патогенів.

Метою роботи було дослідження впливу *Trichoderma viride* 017 на склад мікроміцетів огірка посівного за штучного інфікування рослин *Ascremonium* sp. 502 у порівнянні з хімічним препаратом Превікур.

Родове різноманіття мікроміцетів досліджували за умов польового дослід. Відбір зразків, виділення, облік і культивування грибів здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Встановлено, що *Trichoderma viride* 017 приживається в кореневій зоні рослин огірків, знижує кількість патогенної мікрофлори, зокрема, представників родів *Ascremonium*, *Alternaria*, *Fusarium* та родини *Dematiaceae*.

Одержаний штам *Trichoderma viride* 017 може бути використаний як біоагент мікробного препарату для захисту рослин огірків від фітопатогенів.

Ключові слова: мікроміцети, ризосфера, ризоплана, гістосфера, огірок, *Ascremonium*, *Trichoderma*

Актуальність. Огірок є цінною, рентабельною та скоростиглою сільськогосподарською культурою. Втім, у процесі вегетації рослини огірків можуть вражатися різними фітопатогенними мікроорганізмами, зокрема грибами, що призводить до тяжких матеріальних збитків аграрному виробництву. За оцінками вітчизняних та закордонних дослідників більш ніж 80 % інфекційних хвороб рослин родини *Cucurbitaceae* викликається фітопатогенними грибами [1]. Найпоширенішими захворюваннями рослин зазначеної родини, викликаних грибами, є борошниста роса (*Sphaerotheca fuliginea* (Schldt.) Pollacci

і *Erysiphe cichoracearum* DC.), бура плямистість (*Cladosporium cucumerinum* Ell. & Arthur), корінеспороз, або чорна пліснява (*Corynespora melonis* (Cooke) Lindau), коренева гниль та фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* f. *cucumerinum* Oven., *F. semitectum* (Berk. & Ravenel), *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. equiseti* (Corda) Sacc.), аскохітоз (*Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & Walker (недосконала стадія – *Ascochyta melonis* Pot.)), антракоз (*Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis & Halst.), пероноспороз, або несправжня борошниста роса (*Pseudoperonospora cubensis* (Bert. & Curt.) Rostovs.), альтернаріоз (*Alternaria cucumeri-*

*Науковий керівник – доктор біологічних наук, головний науковий співробітник лабораторії рослинно-мікробних взаємодій ІСМАВ НААН Є. П. Копилов

na (Ellis & Everh.) J.A. Elliott) та інші. Представники роду *Acremonium* Link також можуть спричиняти захворювання рослин родини Cucurbitaceae [2-4].

Основним методом боротьби зі збудниками хвороб є застосування хімічних препаратів. Хімічний метод відноситься до винищувальних, оскільки спрямований на безпосереднє знищення мікроорганізмів [1]. Крім того, застосування пестицидів майже завжди супроводжується накопиченням токсичних речовин у продуктах харчування і довкіллі [5]. Використання біологічного методу захисту рослин вирішує цю проблему, своєчасне їх внесення не тільки покращить фітосанітарний стан ґрунту, а й сприяє підвищенню урожайності [6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гриби роду *Trichoderma* – перспективні біоагенти мікробних препаратів для захисту сільськогосподарських культур від збудників захворювань. Вони все частіше привертають увагу дослідників і більш ніж 90 % біофунгіцидів створені на їх основі [7]. Представники роду *Trichoderma* виступають антагоністами, таких фітопатогенів як *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Botrytis cinerea* Pers., *Verticillium tricorpus* I. Isaac, *V. dahlia* Kleb., *V. f. albo-atrum* Reinke & Berthold [8-11].

Висока антагоністична активність грибів роду *Trichoderma* обумовлюється різними механізмами дії. Одним із визначальних факторів у домінування того чи іншого виду в агроценозі є здатність до швидкого росту, що обумовлюється жорстокою конкуренцією за поживний субстрат. Велике значення в антагоністичній взаємодії триходерми із фітопатогенами мають також гіперпаразитизм, конкуренція та антибіоз. Гіперпаразитизм оснований на прямому контакті антагоніста з патогеном, і визначну роль у цьому процесі відіграють літичні

ферменти, які беруть участь у деградації клітинної стінки грибів (хітиназа, целюлаза, ксиланаза, пектиназа, глюканаза, ліпаза, амілаза та ін.) і ті, що знижують ферментативну активність патогенів (протеаза) [7]. Явище антибіозу полягає в опосередкованому впливі і ґрунтується на синтезі речовин, які проявляють інгібуючу або летальну дію на фітопатогени. Відомо більш ніж 100 вторинних метаболітів, що характеризуються антибіотичною активністю, продуцентами яких є гриби роду *Trichoderma*, серед них, гліотоксин, вірідин, триходермін, саукацилін, аламетицин, дермадин та ін. [12]. Водночас спільна дія літичних ферментів з антибіотиками забезпечує більш високий рівень антагонізму в порівнянні з їх дією окремо.

Гриби роду *Trichoderma* не тільки активні антагоністи фітопатогенів, вони також здатні продукувати речовини фітогормональної природи, під впливом яких покращується ріст та розвиток рослин, зокрема, підвищується вміст хлорофілів, білків, вуглеводів, енергія проростання, схожість, маса надземної частини та кореневої системи [13]. Дослідження останніх років показують, що гриби роду *Trichoderma* здатні утворювати симбіотичні асоціації з рослинами аналогічно мікоризоутворюючим грибам. Під впливом таких симбіотичних асоціацій підвищується доступність біогенних елементів у рослин (N, P), що сприяє кращому росту і розвитку рослин. Крім того, такі рослини більш стійкі до дії фітопатогенів. Наприклад, відмічали позитивний вплив застосування *T. harzianum* Rifai на масу кореневої системи на надземної частини рослин огірків [7]. Є відомості, що *T. harzianum* може проникати в епідерміс кореня рослин огірків, індукуючи цим самим синтез пероксидаз і фенольних сполук, які, в свою чергу, впливають на зміцнення клітинної стінки рослин і частково обмежують проникнення патогенів за

рахунок індукції системного імунітету [14]. Підвищення врожайності сільськогосподарських рослин під впливом грибів роду *Trichoderma* обумовлено синергічною дією описаних вище механізмів.

Мера. Дослідити вплив *Trichoderma viride* 017 на мікоценоз кореневої зони огірка посівного за штучного інфікування рослин *Acremonium sp.* 502.

Матеріали і методи дослідження. Родове різноманіття мікроміцетів ризосфери (грунт, що оточує корінь), ризоплани (поверхня кореня) та гістосфери (внутрішні тканини кореня) рослин огірка посівного досліджували за умов польового досліду, який був проведений на дерново-середньопідзолистому пилювато-супіщаному ґрунті, який характеризувався такими агрохімічними показниками: вміст гумусу становив 1,02 %; азоту (за Корнфільдом) – 54,9 мг/кг; рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 110-120 мг P₂O₅, обмінного калію (за Кірсановим) – 120-130 мг K₂O на 1 кг ґрунту; рН_{СОЛ.} – 5,2, рН_{ВОДНА} – 6,0; Са – 5,8, Mg – 0,61 мг-екв на 100 г ґрунту. У досліді використано рослини огірків (*Cucumis sativus* L.) сорту Ніжинський 12. Схема досліду: 1. Контроль (без використання мікроорганізмів та хімічного фунгіцида); 2. ШПФ – штучний інфекційний фон (внесення в ґрунт збудника захворювання огірків *Acremonium sp.* 502); 3. ШПФ + інокуляція насіння огірків *T. viride* 017; 4. ШПФ + обприскування ґрунту хімічним фунгіцидом Превікур.

Відбір зразків проводили у фазу цвітіння. Виділення, облік і культивування грибів здійснювали за загальноприйнятими методиками [15]. Визначення чисельності мікроміцетів здійснювали за методом ґрунтових розведень Ваксмана, який полягає в тому, що ґрунтову суспензію висівають у товщу поживного середовища. Для дослідження мікробіоти гістосфери, проводили поверхневу стерилізацію (кореневу систему рослин промивали протягом 15 хв під

проточною водою, поверхнево стерилізували 96 % етиловим спиртом), двічі промивали стерильною водою і розтирали у ступці. Готували розведення суспензії, висівали в чашки Петрі та розміщували в термостат за температури 26 ± 2 °С. Культурально-морфологічні ознаки грибів вивчали на сусло-агарі з додаванням стрептоміцину в кількості 60000 ОД на 250 мл середовища, для інгібування росту бактерій. На 3-4 добу підраховували кількість колонієутворюючих одиниць (КУО), на 7-8 – виділяли мікроміцети в чисту культуру для подальшого визначення згідно [15]. Ідентифікацію мікроміцетів проводили користуючись світловим мікроскопом МС 200СТ («Micros», Австрія) за відповідними для конкретної систематичної групи мікроміцетів визначниками [16-21]. Повторність досліду триразова. Статистична обробка результатів згідно [22].

Результати дослідження та їх обговорення. Мікоценоз огірка посівного формували мікроміцети, які належали до родів *Acremonium* Link, *Alternaria* Nees, *Aspergillus* Micheli, *Cladosporium* Corda, *Fusarium* Link:Fr, *Gliocladium* Cda, *Mortierella* Coem, *Mucor* Mich, *Penicillium* Link:Fr, *Rhizopus* Ehrenb, *Trichoderma* Hers та родини Dematiaceae.

На всіх варіантах ризосферного ґрунту були виявлені мікроміцети, які належали до наступних таксонів: *Rhizopus*, *Acremonium*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Fusarium* та родина Dematiaceae (табл. 1). Чисельність ризосферних грибів різнилась за всіма варіантами. У контрольному варіанті (450,5 ± 30,4 тис КУО) реєструвалась максимальна кількість міксоміцетів, серед яких найбільш чисельними були представники роду *Penicillium* (76,5 %). Достовірно зменшилась кількість грибів ризосфери у варіанті зі штучним інфекційним фоном (109,1 ± 5,1 тис КУО), між тим чисельність мікроорганізмів, які є факультативними паразитами становила для *Fusarium* (15,3 %), Dematiaceae (12,5 %) та



Acremonium (3,1 %). У варіанті з застосуванням фунгіцида Превікур загальна чисельність грибів ($107,8 \pm 10,0$ тис КУО) і кількість грибів *Fusarium* (13,4 %), *Dematiaceae* (13,4 %) залишалась на рівні ШПФ, водночас частка грибів роду *Penicillium* зменшилась до 23,5 % у порівнянні з контролем. Інокуляція насіння *T. viride* 017 обумовила зростання загальної кількості мікроміцетів, в порівнянні з ШПФ майже в 2 рази ($217,0 \pm$

3,5 тис КУО), і зниження частки грибів *Fusarium*, *Acremonium* та *Dematiaceae* відповідно до 7,1, 6,3 та 5,5%.

Кореневі екsudати рослин обумовлюють різноманіття мікроорганізмів, які розвиваються в ризоплані. Чисельність грибів на коренях рослин огірків представлена в таблиці 2. Знову ж таки, найбільша їх кількість була в контролі ($318,2 \pm 33,8$ тис КУО), найменша у разі застосування фунгі-

1. Чисельність і родовий склад мікроміцетів у ризосфері огірка посівного (польовий дрібноділянковий дослід, 2016 рік)

Кількість КУО мікроміцетів, тис. в 1 г ґрунту ($\bar{X} \pm \bar{Sx}$), %	Варіанти досліді			
	Контроль (без інокуляції та хімічного фунгіцида)	ШПФ (внесення в ґрунт <i>Acremonium</i> sp. 502)	ШПФ + інокуляція насіння <i>Trichoderma viride</i> 017	ШПФ + обприскування ґрунту хімічним фунгіцидом Превікур
<i>Acremonium</i> Link	$4,1 \pm 0,6$ 0,9	$3,4 \pm 0,9$ 3,1	$13,7 \pm 4,5$ 6,3	$1,8 \pm 0,7$ 1,7
<i>Aspergillus</i> Micheli	$4,4 \pm 0,7$ 1,0	0	$6,9 \pm 1,7$ 3,2	0
<i>Cladosporium</i> Corda	$1,7 \pm 0,3$ 0,4	$1,7 \pm 0,3$ 1,5	$2,1 \pm 0,6$ 1,0	$2,2 \pm 0,6$ 2,0
<i>Demotiaceae</i>	$17,0 \pm 1,7$ 3,8	$13,7 \pm 3,4$ 12,5	$12,0 \pm 4,5$ 5,5	$14,5 \pm 3,6$ 13,4
<i>Fusarium</i> Link: Fr	$3,4 \pm 0,3$ 0,8	$16,7 \pm 4,3$ 15,3	$15,4 \pm 3,0$ 7,1	$14,5 \pm 1,8$ 13,4
<i>Gliocladium</i> Cda	$0,7 \pm 0,3$ 0,1	$0,7 \pm 0,3$ 0,6	$0,7 \pm 0,3$ 0,3	$0,7 \pm 0,4$ 0,7
<i>Mortierella</i> Coem.	0	$4,4 \pm 0,7$ 4,1	$8,6 \pm 1,7$ 4,0	$4,3 \pm 1,1$ 4,0
<i>Mucor</i> Mich.	$3,4 \pm 0,3$ 0,8	0	$10,3 \pm 0$ 4,7	0
<i>Penicillium</i> Link: Fr	$344,8 \pm 35,7$ 76,5	$35,1 \pm 3,9$ 32,2	$68,7 \pm 6,9$ 31,7	$25,3 \pm 7,2$ 23,5
<i>Rhizopus</i> Ehrenb	$3,8 \pm 1,2$ 0,8	$4,1 \pm 0,6$ 3,8	$8,6 \pm 1,7$ 4,0	$6,5 \pm 1,1$ 6,1
<i>Trichoderma</i> Hers.	$5,8 \pm 0,7$ 1,3	$5,8 \pm 0,7$ 5,3	$13,7 \pm 3,4$ 6,3	$14,5 \pm 3,6$ 13,4
Інші гриби	$61,4 \pm 17,2$ 13,6	$23,5 \pm 1,5$ 21,6	$56,3 \pm 3,4$ 25,9	$23,5 \pm 1,8$ 21,8
В цілому	$450,5 \pm 30,4$ 100	$109,1 \pm 5,1$ 100	$217,0 \pm 3,5$ 100	$107,8 \pm 10,0$ 100

Примітка: над рискою наведено дані про кількість мікроміцетів, виражену у КУО, під рискою – у % від загальної кількості мікроміцетів.

цида Превікур ($99,0 \pm 14,3$ тис КУО) і на варіанті ШФ ($133,7 \pm 7,7$ тис КУО). Інокуляція *T. viride* 017 ($189,5 \pm 3,1$ тис КУО) забезпечила зростання кількості мікроміцетів порівняно з ШФ і варіантом із фунгіцидом відповідно у 1,4 та 1,9 рази. Разом із тим на ШФ грибів роду *Acremonium* було найбільше (9,7 %), що обумовлюється

штучним внесенням *Acremonium sp.* 502 як інфекційного фонду. Фунгіцид Превікур і інокуляція *T. viride* 017 дали однаковий ефект і знизили кількість грибів роду *Acremonium* відповідно до 1,8 та 2,0 %. Щодо представників роду *Fusarium*, то найбільша їх кількість була у варіанті з хімічним протруйником (6,6 %), застосування *T. viride*

2. Чисельність і родовий склад мікроміцетів у ризоплані огірка посівного (польовий дрібноділянковий дослід, 2016 рік)

Кількість КУО мікроміцетів, тис. на 1 г коренів ($\bar{X} \pm S\bar{x}$), %	Варіанти дослідів			
	Контроль (без інокуляції та хімічного фунгіцида)	ШФ (внесення в ґрунт <i>Acremonium sp.</i> 502)	ШФ + інокуляція насіння <i>Trichoderma viride</i> 017	ШФ + обприскування ґрунту хімічним фунгіцидом Превікур
<i>Acremonium Link</i>	0	$13,0 \pm 3,0$ 9,7	$3,8 \pm 0,3$ 2,0	$1,8 \pm 0,7$ 1,8
<i>Alternaria Nees</i>	$0,7 \pm 0,3$ 0,2	$0,7 \pm 0,3$ 0,5	$0,7 \pm 0,3$ 0,4	$0,7 \pm 0,4$ 0,7
<i>Aspergillus Micheli</i>	$4,8 \pm 0,9$ 1,5	$2,0 \pm 0,6$ 1,5	0	$14,5 \pm 3,6$ 14,6
<i>Cladosporium Corda</i>	$2,7 \pm 0,3$ 0,9	$2,4 \pm 0,3$ 1,8	$1,7 \pm 0,3$ 0,9	$6,5 \pm 1,1$ 6,6
Demotiaceae	$13,6 \pm 1,7$ 4,3	$7,8 \pm 0,3$ 5,9	$6,9 \pm 0,3$ 3,6	$7,6 \pm 0,6$ 7,7
<i>Fusarium Link: Fr</i>	$5,5 \pm 0,3$ 1,7	$3,4 \pm 0,3$ 2,6	$2,7 \pm 0,3$ 1,5	$6,5 \pm 2,5$ 6,6
<i>Gliocladium Cda</i>	$0,7 \pm 0,3$ 0,2	0	$1,0 \pm 0,0$ 0,5	$0,7 \pm 0,4$ 0,7
<i>Mortierella Coem.</i>	0	$0,7 \pm 0,3$ 0,5	$0,7 \pm 0,3$ 0,4	$0,7 \pm 0,4$ 0,7
<i>Mucor Mich.</i>	0	0	$1,0 \pm 0,0$ 0,5	0
<i>Penicillium Link: Fr</i>	$276,2 \pm 29,5$ 86,8	$61,4 \pm 11,8$ 45,9	$72,1 \pm 5,9$ 38,0	$34,0 \pm 11,3$ 34,3
<i>Rhizopus Ehrenb</i>	$2,4 \pm 0,3$ 0,7	$1,7 \pm 0,9$ 1,3	$0,7 \pm 0,3$ 0,4	0
<i>Trichoderma Hers.</i>	$3,1 \pm 0,6$ 1,0	$8,2 \pm 1,2$ 6,1	$20,6 \pm 5,9$ 10,9	$9,4 \pm 6,1$ 9,5
Інші гриби	$8,5 \pm 2,4$ 2,7	$32,4 \pm 3,8$ 24,2	$77,6 \pm 1,2$ 40,9	$16,6 \pm 4,7$ 16,8
В цілому	$318,2 \pm 33,8$ 100	$133,7 \pm 7,7$ 100	$189,5 \pm 3,1$ 100	$99,0 \pm 14,3$ 100

Примітка: над рискою наведено дані про кількість мікроміцетів, виражену у КУО, під рискою – у % від загальної кількості мікроміцетів.

3. Чисельність і родовий склад мікроміцетів у гістосфері огірка посівного (польовий дрібноділянковий дослід, 2016 рік)

Кількість КУО мікроміцетів, тис. в 1 г коренів ($\bar{X} \pm S\bar{x}$), %	Варіанти досліді				
	в тому числі	Контроль (без інокуляції та хімічного фунгіцида)	ШПФ (внесення в ґрунт <i>Acremonium</i> sp. 502)	ШПФ + інокуляція насіння <i>Trichoderma viride</i> 017	ШПФ + обприскування ґрунту хімічним фунгіцидом Превікур
<i>Acremonium</i> Link		0	10,2 ± 1,2 73,2	0	2,5 ± 0,7 23,3
<i>Alternaria</i> Nees		0	0	1,7 ± 0,7 21,7	0
<i>Cladosporium</i> Corda		0	0	0	0,7 ± 0,4 6,7
<i>Fusarium</i> Link: Fr		3,3 ± 0,7 21,75	0	0	3,6 ± 1,0 33,3
<i>Penicillium</i> Link: Fr		3,3 ± 1,3 21,75	0	2,8 ± 0,3 34,8	0,7 ± 0,4 6,7
<i>Trichoderma</i> Hers.		0	0	1,4 ± 0,3 17,4	1,1 ± 0,6 10
Інші гриби		8,5 ± 0,7 56,5	3,8 ± 1,2 26,8	2,0 ± 1,0 26,1	2,2 ± 0,6 20
В цілому		15,1 ± 1,7 100	14,0 ± 2,4 100	7,9 ± 0,9 100	10,8 ± 2,3 100

Примітка: над рискою наведено дані про кількість міксоміцетів, виражену у КУО, під рискою – у % від загальної кількості мікроміцетів

017 забезпечило зниження фузаріїв в 1,2 рази (до 1,5 %) у порівнянні із ШПФ. Мікроміцетів роду *Penicillium* найбільше було в контрольному варіанті (86,8 %), а найменше – у варіанті із застосуванням хімічного фунгіцида Превікур (34,3 %). Значна частка грибів роду *Aspergillus* (14,6 %) виявлена у варіанті із застосуванням хімічного фунгіцида. Грибів роду *Trichoderma* найбільше було у варіанті з інокуляцією триходермою (10,9 %), що говорить про оптимальні умови для їх розвитку на коренях рослин огірків. Представники родини Dematiaceae виявлені в усіх варіантах досліді, у варіанті зі штучним інфекційним фоном їх кількість становила 5,9 %, при застосуванні хімічного фунгіцида – 7,7 %, а інокуляція *T. viride* 017 забезпечила зниження зазначених грибів до 3,6 %.

Мікроміцети гістосфери представлені, в основному, факультативними паразитами (*Acremonium*, *Alternaria*, *Fusarium*) та грибами родів *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma* (табл. 3). Наявність патогенної мікрофлори в коренях рослин значно впливає на якість вихідного продукту, оскільки багато фітопатогенів не тільки використовують рослини як джерело вуглецю, а й здатні продукувати токсичні метаболіти, які накопичуються у плодах і знижують якість сільгосппродукції. У контролі і варіанті ШПФ загальна чисельність грибів була найбільшою (відповідно 15,1 ± 1,7 та 14,0 ± 2,4 тис КУО). У контрольному варіанті домінували представники родів *Fusarium* та *Penicillium* (по 21,75 %), а у варіанті ШПФ – роду *Acremonium* (73,2 %). Інокуляція *T. viride* 017 та застосу-

вання фунгіцида обумовило зниження загальної кількості грибів гістосфери відповідно до $7,9 \pm 0,9$ та $10,8 \pm 2,3$ тис КУО. У варіанті із хімічним фунгіцидом Превікур мікробіота представлена, в основному, факультативними паразитами *Fusarium* (33,3 %) та *Acremonium* (23,3 %), тоді як за інокуляції *T. viride* 017 комплекс мікроміцетів формували гриби родів *Penicillium* (34,8 %), *Alternaria* (21,7 %) та *Trichoderma* (17,4 %). Наявність грибів роду *Trichoderma* в гістосфері свідчить про його здатність утворювати асоціації з рослинами огірків. Відомо, що колонізація коренів рослин грибами роду *Trichoderma* змінює метаболізм рослин, при цьому індукує локальний або системний імунітет так, що сама рослина починає продукувати ряд метаболітів, направлених на знищення патогенної мікрофлори [23].

Внесення ШПФ у значній мірі впливає на процес формування мікоценозу. Нами встановлено, що *Acremonium sp.* 502 знижує

польову схожість рослин, водночас спостерігається деградація кореневої системи. Дуже чітко прослідковується наступна тенденція: в контрольному варіанті, де не вносили ШПФ, у зразках ризосфери та ризоплани, грибів із фітопатогенними властивостями найменша кількість (*Alternaria*, *Fusarium* та родина Dematiaceae,) або взагалі не було виділено (*Mortierella*). У той же час кількість фітопатогенних грибів у варіантах із внесенням ШПФ була значно вищою. Це можна пояснити тим, що *Acremonium sp.* 502 не тільки вражає кореневу систему рослин огірків, а й ослаблює імунітет на стадії сходів, полегшуючи іншим фітопатогенам колонізувати корені рослини.

Висновки і перспективи. Встановлено, що штам *T. viride* 017 успішно приживається в кореневій зоні рослин огірків, знижує кількість патогенної мікрофлори і може бути використаний як біоагент мікробного препарату для захисту рослин огірка від фітопатогенних грибів, зокрема *Acremonium sp.* 502.

Література

1. Сергієнко В. Г. Фунгіциди для захисту овочевих культур / В. Г. Сергієнко // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 12 (211).
2. Bruton B. D. Soilborne diseases in Cucurbitaceae: Pathogen virulence and host resistance / B. D. Bruton // Cucurbitaceae. – 1998. – № 98. – P. 143 – 166.
3. Disease reaction among selected Cucurbitaceae to an *Acremonium cucurbitacearum* isolate from Texas / [B. D. Bruton, T.W. Popham, J. García-Jiménez et al.] // Hortscience. – 2000. – Vol. 35, № 4. – P. 677-680.
4. Копилов Є. П. Нове захворювання огірків в Україні спричинене *Acremonium sp.* 502 / Є. П. Копилов, Г. В. Цехмістер // Карантин і захист рослин. – 2015. – № 12. – с. 13-14.
5. Теслюк В. В. Концептуальні основи виробництва і застосування мікобіопрепаратів / В. В. Теслюк // Наукові доповіді НУБІП. – 2011. – №7 (23). С. 1-20.
6. Використання мікробних препаратів як засобів фітосанітарної оптимізації агроєкосистем та підвищення врожайності сільськогосподарських культур / Є. П. Надкерничний, Є. П. Копилов, Н. О. Машко, Г. І. Охріменко // Посібник українського хлібороба. Науково-виробничий щорічник. – Київ: "Академпрес", 2008. – С. 122-123.
7. *Trichoderma* spp. – application and prospects for use in organic farming and industry [Text] / L. Błaszczyk, M. Siwulski, K. Sobieralski, J. Liseicka, M. Jędrzycka // Journal of plant protection research. – 2014. – Vol. 54, № 4. – P. 309–317.
8. Невмержицкая О.М. Эффективность биопрепаратов против возбудителей бурой гнили корнеплодов / О. М. Невмержицкая, А. К. Нурмухамедов / Сахарная свекла. – 2012. – №6. – С. 38–40.
9. Николаева С. Сравнительное действие представителей двух видов гриба *Trichoderma* в отношении патогенов сельскохозяйственных культур в условиях *in vitro* / С. Николаева, А. Николаев, В. Шубина. // Studia universitatis Moldaviae. – 2014. – №6 (76). – p. 98–102.
10. Стадниченко М. А. Перспективы биологического контроля возбудителя ботритиоза на пасльоновых культурах / М. А. Стадниченко. // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2011. – №2. – С. 49–55.
11. Biological control of tomato verticillium wilt by using indigenous *Trichoderma* spp. / H. Jabnoun-Kniareddine, M. Daami-Remadi, F. Ayed, F. El Mahjoub. // The African Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2009. – №3 (Special Issue 1). – p. 26–36.



12. Богданов А. И. Антагонистическая активность штаммов *Trichoderma asperellum* – продуцентов мультиконверсионных биопрепаратов / А. И. Богданов, Ю. А. Титова // Вестник защиты растений. – 2014. – № 1. – с. 48-52.
13. Голованова Т. И. Влияние грибов рода *Trichoderma* на ростовые процессы пшеницы / Т. И. Голованова, Е. В. Долинская, Ю. Н. Костицына. // Исследовано в России. – 2008. – №13. – С. 173–182.
14. Yedidia I. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biological agent *Trichoderma harzianum* / I. Yedidia, N. Benhamou, I. Chet // Applied and environmental microbiology. – 1999. – Mar. – p. 1061-1070.
15. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наук. думка, 1982. – 549 с.
16. Билай В.И. Фузарии / В.И. Билай – К.: Наук. думка, 1977. – 444 с.
17. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель: В 3 т. / Н. М. Пидопличко. – К.: Наук. думка, 1978. – Т. 3. – 296 с.
18. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель: В 3 т. / Н. М. Пидопличко. – Киев: Наук. думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.
19. Милько А. А. Определитель мукоральных грибов / А. А. Милько – Киев: Наук. думка, 1974. – 303 с.
20. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель / Н. М. Пидопличко – К.: Наук. думка, 1977. – Т. 2. – 300 с.
21. Пидопличко Н. М. Пенициллии (Ключи для определения видов) / Н. М. Пидопличко – Киев: Наук. думка, 1972. – 150 с.
22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351
23. Коломбет Л. В. Грибы рода *Trichoderma* – продуценты биопрепаратов для растениеводства. / Л. В. Коломбет // В кн.: Успехи медицинской микологии. Т. 1. Под ред. Сергеева Ю. В. – М.: Национальная академия микологии. – 2007. – С. 323–371.

References

1. Serhiienko, V. H. (2011). Funhitsydy dlia zakhystu ovochevykh kultur 502 [Fungicides for the protection of vegetable crops] *Ahrobiznes sohodni*, 12 (211).
2. Bruton, B. D. (1998). Soilborne diseases in Cucurbitaceae: Pathogen virulence and host resistance. *Cucurbitaceae*, 98, 143–166.
3. Bruton, B. D., Popham, T. W., García-Jiménez, J., Armengol, J., Miller, M.E. (2000). Disease reaction among selected Cucurbitaceae to an *Acremonium cucurbitacearum* isolate from Texas. *Hortscience*, 35 (4), 677–680.
4. Kopilov, Je. P., Cehmister G. V. (2015). Nove zahvorjuvannja ogirkiv v Ukraïni sprichinene *Acremonium* sp. 502 [A new disease of cucumbers caused by *Acremonium* sp. in Ukraine]. *Karantin i zahist roslin*, 12, 13–14.
5. Tesljuk, V.V. (2011). Konceptual'ni osnovy vyrobnytstva i zastosuvannja mikobiopreparativ [Conceptual basis of production and use mikobiopreparativ]. *Naukovi dopovidi NUBiP*, 7 (23), 1–20.
6. Nadkernychnyi, S. P., Kopylov, Ie. P., Mashko N. O., Okhrimenko, H. I. (2008). Vykorystannia mikrobykh preparativ yak zasobiv fitosanitarnoi optymizatsii ahroekosystem ta pidvyshchennia vrozhaïnosti silskohospodarskykh kultur [The use of microbial preparation as a means of phytosanitary optimization of agroecosystems and increase of crop yields]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba. Naukovo-vyrobnychi shchorichnyk*, 122-123.
7. Błaszczyk, L., Siwulski, M., Sobieralski, K., Lisiecka, J., Jędrzycka M. (2014). *Trichoderma* spp. – application and prospects for use in organic farming and industry. *Journal of plant protection research*, 54 (4), 309–317.
8. Nevmerzhiçkaja, O. M., Nurmuhammedov, A. K. (2012). Jеffektivnost' biopreparatov protiv vobzuditelej buroj gnili korneplodov [Effectiveness of biological preparations against causative agents of brown rot of root crops]. *Saharnaja svekla*, 6, 38–40.
9. Nikolaeva, S. Nikolaev, A., Shubina, V. (2014). Sravnitel'noe dejstvie predstavitelej dvuh vidov griba *Trichoderma* v otnoshenii patogenov sel's'kohozjajstvennykh kul'tur v uslovijah in vitro [Comparative action of representatives of two species of the fungus *Trichoderma* against pathogens of agricultural crops under in vitro conditions]. *Studia universitatis Moldaviae*, 6 (76), 98–102.
10. Stadnichenko, M. A. (2011). Perspektivy biologicheskogo kontrolja vobzuditelja botritioza na pas'lonovykh kul'turah [Perspectives of biological control of the causative agent of botrythiosis on solanaceous cultures]. *Vestnik BGU. Ser. 2.*, 2, 49–55.
11. Jabnoun-Kniareddine, H., Daami-Remadi, M., Ayed F., Mahjoub, F. El. (2009). Biological control of tomato verticillium wilt by using indigenous *Trichoderma* spp. *The African Journal of Plant Science and Biotechnology*, 3, 26–36.

12. Bogdanov, A. I., Titova, Ju. A. (2014). Antagonisticheskaja aktivnost' shtammov *Trichoderma asperellum* – producentov mul'tikonversionnyh biopreparatov [Antagonistic activity of *Trichoderma asperellum* strains – producers of multi-conversion biologics]. *Vestnik zashhity rastenij*, 1, 48-52.
13. Golovanova, T. I. Dolinskaja, E. V., Kosticyna, Ju. N. (2008). Vlijanie gribov roda *Trichoderma* na rostovye procesy pshenicy [Effect of fungi of the genus *Trichoderma* on the growth processes of wheat]. *Isledovano v Rossii*, 13, 173–182.
14. Yedidia, I., Benhamou, N., Chet, I. (1999). Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biological agent *Trichoderma harzianum*. *Applied and environmental microbiology*, Mar., 1061–1070.
15. Bilaj, V. I. (1982). *Metody jeksperimental'noj mikologii: Spravochnik* [Methods of experimental mycology: Handbook]. Naukova dumka, 549.
16. Bylaj, V. Y. (1997). Fuzaryj [Fusariums] / Naukova dumka, 444.
17. Pidoplichko, N. M. (1978). Griby-parazity kul'turnyh rastenij. *Opredelitel': V 3 t.* [Fungi-parasites of cultivated plants. The determinant: 3 t.]. Naukova dumka, 296.
18. Pidoplichko, N. M. (1977). Griby-parazity kul'turnyh rastenij. *Opredelitel': V 3 t.* [Fungi-parasites of cultivated plants. The determinant: 3 t.]. Naukova dumka, 295.
19. Mil'ko, A. A. (1974). *Opredelitel' mukoral'nyh gribov* [Determinant of mucoral fungi]. Naukova dumka, 303.
20. Pidoplichko, N. M. (1977). Griby-parazity kul'turnyh rastenij. *Opredelitel': V 3 t.* [Fungi-parasites of cultivated plants. The determinant: 3 t.]. Naukova dumka, 300.
21. Pidoplichko, N. M. (1972). *Penicillii (Kljuchi dlja opredelenija vidov)* [Penicillium (Keys to identify species)]. Naukova dumka, 150.
22. Dosphehov, B. A. (1985) *Metodyka polevogo opyta (s osnovamy statystycheskoj obrabotky rezul'tatov yssledovanyj)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)] / *Agropromyzdat*, 351.
23. Kolombet, L. V. (2007). Griby roda *Trichoderma* – producenty biopreparatov dlja rastenievodstva [Fungi of the genus *Trichoderma* – producers of biopreparations for plant growing]. *Mikologija segodnja – M. : Nacional'naja akademija mikologii, T. 2.*, 323–371.

SUMMARY

E. P. Kopylov, G. V. Tsekhmister. The influence of trichoderma viride 017 on mycosenosis in cucumber root zone/ Biological Resources and Nature Management. – 2017. – 9, №5–6. – P.80–88.

A representatives of the genus *Acremonium* can cause diseases of plants of the family Cucurbitaceae, causing damage to agriculture. At the same time, there is practically no data on the bioprotection of the plants of this family from pathogens.

The aim of the study was to Investigation of *Trichoderma viride* 017 influence on mycosenosis cucumber root zone with *Acremonium* sp. 502 artificial plants infection in comparison with the chemical preparation Previkur.

Methods. Molds biodiversity in rhizosphere, risoplane and histospheres of cucumber plants had been studied in field fine-grained experiment. Picking up, accounting and cultivation of molds were made according to generally accepted methods.

It is established that *Trichoderma viride* 017 takes root in the root zone of cucumber plants, reduces the amount of pathogenic microflora, in particular, representatives of the genera *Acremonium*, *Alternaria*, *Fusarium* and the family *Dematiaceae*.

The resulting strain *Trichoderma viride* 017 can be used as a bioagent of a microbial preparation for protecting cucumber plants from phytopathogens.

Keywords: molds, rhizosphere, risoplane, histosphere, cucumber, *Acremonium*, *Trichoderma*

АННОТАЦІЯ

Є. П. Копылов, А. В. Цехмістер. Влияние trichoderma viride 017 на микоценоз корневой зоны растений огурцов // Биоресурсы и природопользование. – 2017. – 9, №5–6. – С.80–88.

Представитель рода *Acremonium* могут вызывать заболевания растений семейства Cucurbitaceae, нанося ущерб сельскому хозяйству. В то же время, практически отсутствуют данные по биозащите растений указанного семейства от патогенов.

Целью работы было изучение влияния *Trichoderma viride* 017 на состав микромицетов огурца посевого при искусственном инфицировании растений *Acremonium* sp. 502 по сравнению с химическим препаратом Превикур.

Родовое разнообразие микромицетов изучали в условиях полевого опыта. Отбор образцов, выделение, учет и культивирования грибов осуществляли по общепринятым методикам.

Установлено, что *Trichoderma viride* 017 приживается в корневой зоне растений огурцов, снижает количество патогенной микрофлоры, в частности, представителей родов *Acremonium*, *Alternaria*, *Fusarium* и семейства *Dematiaceae*.

Полученный штамм *Trichoderma viride* 017 может быть использован как биоагент микробного препарата для защиты растений огурцов от фитопатогенов.

Ключевые слова: микромицеты, ризосфера, ризоплана, гистосфера, огурец, *Acremonium*, *Trichoderma*