

**ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ХЕТОМІКА ЯК
ЗАСОБУ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ****С.П. Надкерничний, Є.П. Копилов**

Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, Україна, 14027

Встановлено, що інтродукований в ґрунт Chaetomium cochliodes Palliser 3250 здатний приживатися в кореневій зоні ярого ячменю, активно її колонізувати та обмежувати ріст фітопатогенних грибів майже до повного їх витіснення з кореневої зони. Використання мікробного препарату хетоміка, створеного на основі C. cochliodes 3250, забезпечило надійний захист рослин ярого ячменю від збудників корневих гнилей і сприяло підвищенню урожаю культури на 21,4-24,3%.

Ключові слова: хетомік, кореневі гнилі, фітопатогенні гриби, ярий ячмінь

Стабільне і продуктивне функціонування сучасних агроєкосистем можливе тільки за надання особливої уваги проблемі захисту рослин від шкідливих організмів (шкідників, збудників хвороб, бур'янів), життєдіяльність яких призводить до значних втрат урожаю [1]. Протягом тривалого періоду в практиці сільськогосподарського виробництва перевагу віддають хімічному методу захисту рослин. Однак тривале і постійно зростаюче застосування пестицидів негативно впливає на екологічні системи: забруднення навколишнього середовища, з'явлення стійких штамів і популяцій патогенів та шкідників, частота виникнення яких випереджає створення нових препаратів.

Все це спонукає науку про захист рослин проводити пошук ефективних, альтернативних хімічному методу та екологічно безпечних систем захисту. Альтернативою хімічному методу був і залишається інтегрований захист рослин, який являє собою ідеальну комбінацію організаційно-господарчих, агротехнічних, селекційно-генетичних, біологічних і хімічних методів, спрямованих на захист від комплексу шкідників, хвороб і бур'янів певної культури у конкретній еколого-географічній зоні. Хімічні засоби захисту рослин при застосуванні інтегрованих методів мають використовуватись у випадках, коли поєднання вищезазначених методів не забезпечує належних результатів. При застосуванні інтегрованих методів захисту рослин здійснюється регулювання чисельності шкідливих видів

до економічного порога шкідливості і зберігається функціонування природних корисних організмів [1].

Важливою складовою інтегрованого захисту рослин є біологічний метод, зокрема, застосування мікробних препаратів. Практичний інтерес до біологічних засобів зумовлений тим, що вони безпечні для людини і теплокровних тварин. Мікробні препарати характеризуються високою ефективністю, не забруднюють навколишнє середовище, проявляють селективну дію, зручні для виробництва. Дані літератури свідчать, що при використанні грибів роду *Trichoderma* спостерігається обмеження розвитку фітопатогенів, які викликали кореневі гнилі ярої пшениці, ярого ячменю, бавовнику, огірків [2-4]. Відомо, що обробка насіння цукрового буряку аскоспорами антагоніста *Chaetomium globosum* виявилася більш ефективною проти таких фітопатогенних грибів, як *Pythium ultimum*, *Phoma betae* та *Rhizoctonia solani*, ніж фунгіцидом каптаном [5, 6].

Однак рядом досліджень показано, що використання мікроорганізмів-антагоністів проти збудників корневих хвороб не завжди буває успішним [7, 8]. Причиною таких невдач може бути недооцінка екологічно-трофічних ніш біоагентів препаратів, їх здатності колонізувати і витіснити патогенні організми з кореневої зони рослин.

Нами створено новий мікробний препарат хетомік, який являє собою ефективний, екологічно безпечний засіб захисту сільськогосподарських культур від патогенів, що заселяють ґрунт і уражують кореневу систему [9]. Крім того, показано, що біоагент хетоміка – гриб-антагоніст *Chaetomium cochliodes* 3250 – здатний проявляти високу антагоністичну активність щодо широкого спектра фітопатогенних грибів [10].

Метою даної роботи було вивчити приживаність *C. cochliodes* 3250 в кореневій зоні ярого ячменю, а також показати вплив хетоміка на урожайність культури ярого ячменю.

Матеріали і методи. Вегетаційний дослід з вивчення приживаності гриба-антагоніста *C. cochliodes* 3250 в кореневій зоні ярого ячменю проводили за схемою: 1 – без внесення мікроорганізмів (контроль); 2 – обробка насіння суспензією сумкоспор гриба *C. cochliodes* 3250. Насіння ярого ячменю сорту Гонар перед посівом обробляли суспензією сумкоспор даного гриба з розрахунку 80-90 тисяч спор на одну насінину, що становило 1200-1300 спор на 1 г ґрунту. Після внесення гриба-антагоніста в ґрунт проводили періодичні посіви відібраних зразків ґрунту і коренів на поживне середовище (сусло-агар, агар Чапека) для визначення чисельності інтродукованого гриба. Контролем слугував ґрунт без внесення *C. cochliodes* 3250, в якому протягом усього періоду вегетації

ярого ячменю не було виявлено даного виду гриба, у зв'язку з чим відпала необхідність отримувати стійкі до антибіотиків мутанти цього штаму. Тривалість вегетаційного досліду 90 діб після появи сходів.

Зразки ґрунту для визначення чисельності грибів та їх родового складу відбирали в фазу воскової стиглості, через 90 діб після посіву ярого ячменю.

Польові досліді проводили на дослідному полі Інституту сільськогосподарської мікробіології протягом 1999-2000 років. Ґрунт лучно-чорноземний, вилугуваний, легкосуглинковий з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі становить 3,4%, азоту, що легко гідролізується (за Тюрніним і Кононовою) – 4,5-5,0 мг, рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 14-18 мг P_2O_5 , обмінного калію (за Масловою) – 11-12 мг K_2O на 100 г ґрунту, рН водне 5,8.

Площа облікової ділянки становила 25 м², повторність дослідів чотириразова. В дослідях використано сорт ярого ячменю Гонар. Норма висіву насіння ярого ячменю – 5,0 млн. зерен на 1 га. В 1999 році польовий дослід був закладений без використання добрив, у 2000 році було проведено два досліді: без добрив і з розміщенням усіх варіантів на фоні мінеральних добрив ($N_{60}P_{45}K_{45}$). Застосовувалась агротехніка вирощування, загальноприйнята для зони Полісся.

В схеми польових дослідів були включені однакові варіанти, а саме:

- 1) без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль);
- 2) передпосівна обробка насіння хімічним препаратом фундазолом (1999 р.), фенорамом (2000 р.);
- 3) передпосівна обробка насіння мікробним препаратом хетоміком.

В дослідних варіантах визначали ураженість рослин за фазами розвитку кореневими гнилями, структуру урожаю та урожайність, вміст у зерні білка. Планування, проведення польових дослідів, спостереження та обліки здійснювали за методиками польового досліді, розробленими Б.А. Доспеховим. При обробці одержаних даних використовували методи математичної статистики [11] і програму Microsoft Excel 97.

Результати та їх обговорення. Аналіз одержаних даних (табл. 1) показав, що інтродукований в ґрунт *C. cochliodes* 3250 приживався в ризосфері і ризоплані ярого ячменю. Його вміст як в ґрунті ризосфери, так і в ризоплані збільшувався протягом усього періоду проведення досліді.

Таким чином, інтродукований в ґрунт штам гриба-антагоніста *C. cochliodes* 3250 здатний приживатися в кореневій зоні ярого ячменю й активно

її колонізувати, що свідчить про його високу конкурентоспроможність. Це дає підстави розглядати досліджений антагоніст як перспективний високоефективний засіб захисту рослин ярого ячменю від збудників, що уражують кореневу систему.

Результати вивчення видового складу грибів, виділених з уражених кореневими гнилями рослин ярого ячменю, засвідчили, що домінуючими видами в патогенному комплексі є *Bipolaris sorokiniana* (Sacc) Shoem. (syn. *Drechslera sorokiniana* Subram, *Helminthosporium sativum* P.K. et B.), *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc., *F. oxysporum* (Schlecht) Snyder et Hans, *F. oxysporum* var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai. Отже, ячмінь ярий у досліді був уражений звичайною (гельмінтоспоріозною) і фузаріозною кореневими гнилями.

Таблиця 1. Вміст *C. cochliodes* 3250 в збагаченому ним дерново-середньопідзолистому ґрунті ризосфери і ризоплані ярого ячменю

Період після внесення в ґрунт <i>C. cochliodes</i> 3250, дні	Кількість КУО гриба, тис./г ґрунту (коренів)	
	ризосфера	ризоплана
20	16,7 ± 1,89	0,47 ± 0,09
40	26,5 ± 1,94	1,60 ± 0,16
60	39,5 ± 4,29	3,10 ± 0,17
80	61,0 ± 3,29	5,20 ± 0,48
100	84,5 ± 2,90	12,0 ± 0,75

Для визначення впливу гриба-антагоніста *C. cochliodes* 3250 на мікроміцети в ґрунті, були проведені вегетаційний і польовий досліді.

Одержані дані мікологічного аналізу дерново-середньопідзолистого ґрунту ризосфери ярого ячменю наведені в табл. 2 і на рис. 1. Із наведених даних видно, що внесений в ґрунт *C. cochliodes* 3250 траплявся в ризосфері ярого ячменю в кількості 11 тис. КУО на 1 г сухого ґрунту, що становило 5,2 відсотка від загальної кількості мікроміцетів. В контрольному варіанті (без внесення гриба-антагоніста) представники роду *Chaetomium* Kunze ex Fr не були виявлені. Внесення в ґрунт *C. cochliodes* 3250 в незначній кількості (1000 спор на 1 г ґрунту) не впливало на загальну кількість мікроміцетів у ґрунті ризосфери. Однак мало місце витіснення з ризосфери ярого ячменю грибів родів *Bipolaris* і *Fusarium*, їх чисельність зменшилась відповідно в 3 і 6,7 раза порівняно з контрольним варіантом.

Як відомо, серед представників зазначених видів часто трапляються

збудники гельмінтоспориозної і фузаріозної кореневих гнилей, які уражують ярий ячмінь та інші зернові колосові культури.

Найбільш поширеними в дерново-середньопідзолистому ґрунті ризосфери ярого ячменю, як у контрольному варіанті, так і в дослідному, виявилися мікроміцети родів *Acremonium* і *Penicillium*, тобто на їх чисельність не впливав інтродукований в ґрунт *C. cochliodes* 3250. Не виявлено впливу даного антагоніста і на представників родів *Cladosporium* та *Stachybotrys*.

Вплив *C. cochliodes* 3250 на мікроміцети лучно-чорноземного вилугуваного ґрунту ризосфери ярого ячменю вивчали в умовах польового досліді. В даному випадку гриб-антагоніст був внесений в ґрунт тим же способом, що й у вегетаційному досліді. Зразки ґрунту для проведення мікологічного аналізу відбирали в ризосфері ярого ячменю в фазу воскової стиглості.

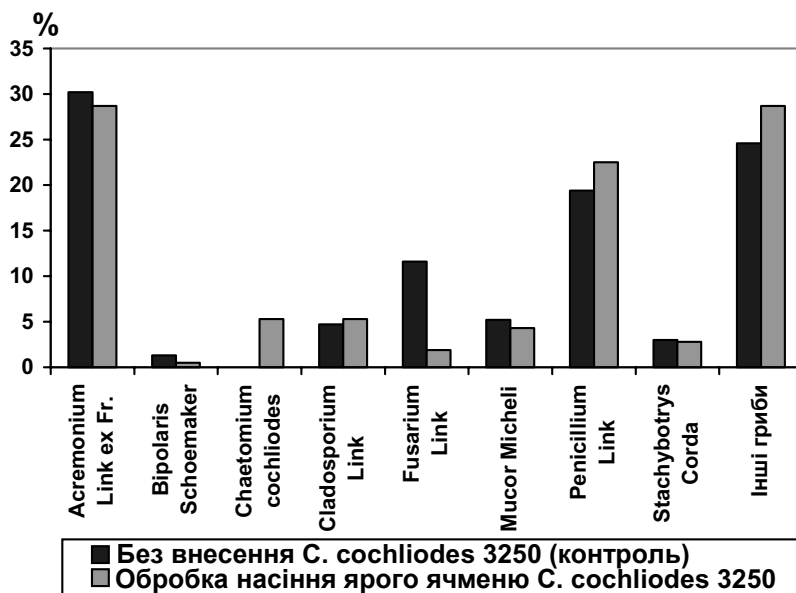


Рис. 1. Родовий склад грибного ценозу дерново-середньопідзолистого ґрунту ризосфери ярого ячменю (в % до загальної кількості грибів, вегетаційний дослід).

Таблиця 2. Чисельність грибів у дерново-середньопідзолистому ґрунті ризосфери ярого ячменю (вегетаційний дослід)

Варіанти до- сліду	Кількість КУО грибів, тис. в 1г ґрунту (X±m)									
	в цілому	в тому числі								
		<i>Acronium Link ex Fr.</i>	<i>Bipolaris Schoemaker</i>	<i>Chaetomium cochliodes Palliser</i>	<i>Cladosporium Link</i>	<i>Fusarium Link</i>	<i>Penicillium Link</i>	<i>Stachybotris Corda</i>	<i>Mucor Micheli</i>	Інші гриби
Без внесення <i>C. cochliodes</i> 3250 (контроль)	232±16,3	70±4,1	3±10	-----	11±3,2	27±4,8	45±6,5	7±1,4	12±3,2	57±6,5
Обробка на- сіння ярого ячменю <i>C. cochliodes</i> 3250	209±15,2	60±4,1	1±0,3	11±3,2	11±3,2	4±1,2	47±4,8	6±1,7	6±1,6	60±7,1

Одержані результати, що характеризують чисельність мікроміцетів в лучно-чорноземному вилугуваному ґрунті ризосфери ярого ячменю та їх родовий склад, подані в табл. 3 і на рис. 2. Як і в попередньому досліді, в ґрунті ризосфери ярого ячменю траплявся інтродукований з насінням антагоніст *C. cochliodes* 3250.

Чисельність даного гриба була дещо меншою, ніж у вегетаційному досліді, і становила 6 тис. КУО на 1 г ґрунту, що не впливало на загальну кількість грибів. Не виявлено впливу *C. cochliodes* 3250 на представників найбільш поширених в даному ґрунті родів *Acremonium* і *Penicillium*, а також інших родів (*Absidia*, *Mucor*).

Щодо мікроміцетів родів *Bipolaris* і *Fusarium*, то їх чисельність при внесенні гриба-антагоніста зменшилась у 2,5-2,6 раза порівняно з контрольним варіантом, коли *C. cochliodes* 3250 не використовували.

Отже, одержані результати свідчать, що *C. cochliodes* 3250, інтродукований як в дерново-середньопідзолистий ґрунт, так і в лучно-чорноземний вилугуваний, приживався в ризосфері ярого ячменю і виявляв антагоністичну активність щодо мікроміцетів родів *Bipolaris* і

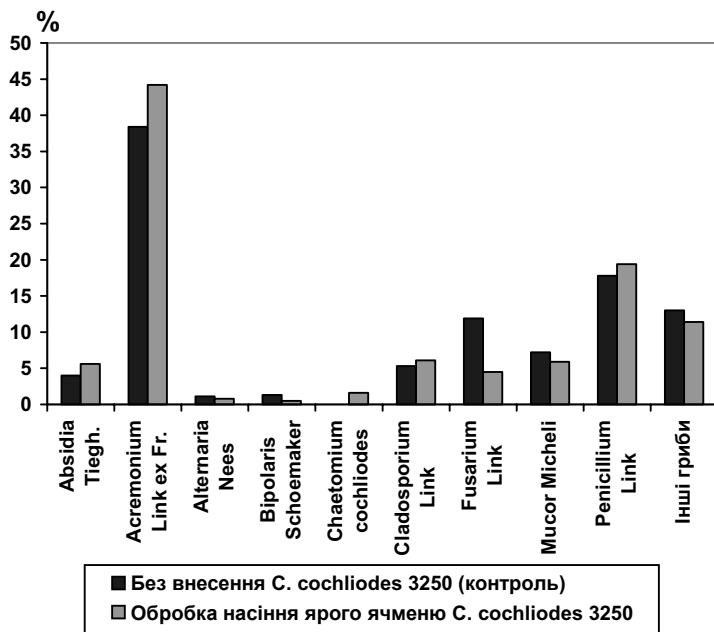


Рис. 2. Родовий склад грибного ценозу лучно-чорноземного ґрунту ризосфери ярого ячменю (в % щодо загальної кількості грибів, польовий дослід)

Таблиця 3. Чисельність грибів у лучно-чорноземному вилугуваному ґрунті ризосфери ярого ячменю (польовий дослід)

Варіанти дослідів	Кількість КУО грибів, тис. в 1г ґрунту (X±m)									
	в цілому	в тому числі								
		Absidia Tiegh	Acremonium Link ex Fr.	Alternaria Nees	Bipolaris Schoemaker	Chaetomium cochliodes Palliser	Fusarium Link	Mucor Micheli	Penicillium Link	Інші гриби
Без внесення <i>C. cochliodes</i> 3250 (контроль)	377±29,0	15±2,8	145±10,4	4±0,7	5±1,7	----	45±6,4	27±4,8	67±4,8	49±4,8
Обробка насіння ярого ячменю <i>C. cochliodes</i> 3250	347±30,2	22±4,8	165±6,5	3±0,9	2±0,9	6±0,9	17±4,8	22±4,1	72±6,3	42±4,1

Fusarium, серед яких часто трапляються збудники корневих гнилей ярого ячменю та інших сільськогосподарських культур.

Ефективність хетоміка вивчали в порівнянні з хімічними препаратами – фундазолом та фенорамом. Результати обліку ураженості рослин ярого ячменю корневими гнилями засвідчили високу ефективність використання хетоміка як засобу захисту ярого ячменю від збудників корневих гнилей (рис. 3, 4).

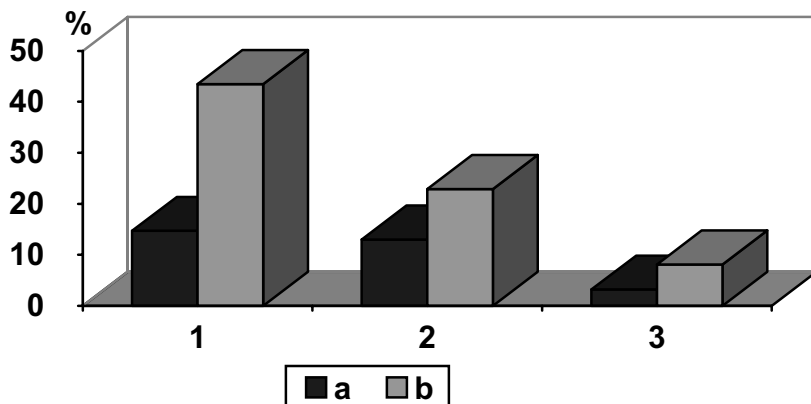


Рис. 3. Ураженість рослин ярого ячменю сорту Гонар корневими гнилями (поширення хвороби, %; польовий дослід з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$, 2000 р.)

1 – без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль); 2 – передпосівна обробка насіння фенорамом; 3 – те ж мікробним препаратом хетоміком; а – фаза колосіння (НІР₀₅ складає 2,85); б – фаза воскової стиглості (НІР₀₅ становить 2,72).

Найбільш вагомим інтегральним показником при визначенні ефективності тих чи інших засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є одержаний урожай. Дані щодо врожайності ярого ячменю в польових дослідях 1999-2000 років наведені в табл. 4, 5. Вони свідчать про те, що біопрепарат хетомік позитивно впливав на ріст і розвиток рослин та забезпечив вірогідну прибавку урожаю зерна ярого ячменю.

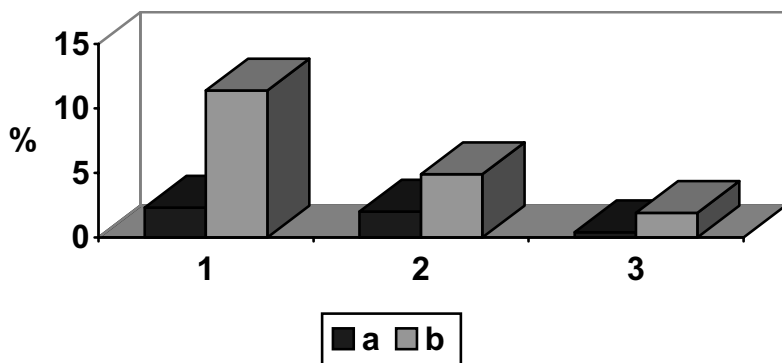


Рис. 4. Ураженість рослин ярого ячменю сорту Гонар кореневи-ми гнилями (розвиток хвороби, %; польовий дослід з внесенням $N_{60} P_{45} K_{45}$, 2000 р.)

1 – без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль); 2 – передпосівна обробка насіння фенорамом; 3 – те ж мікробним препаратом хетоміком; а – фаза колосіння ($НІР_{05}$ складає 1,07); б – фаза воскової стиглості ($НІР_{05}$ становить 1,32).

Таблиця 4. Урожай зерна ярого ячменю та вміст в ньому білка (польовий дослід, без внесення добрив, 2000 р.)

Варіанти дослідів	Урожай, ц/га	Приріст урожаю		Вміст білка, на суху речовину, %
		ц/га	%	
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	34,2	–	–	9,5
Обробка насіння фенорамом	36,5	2,3	6,7	11,3
Обробка насіння хетоміком	41,7	7,5	21,9	11,6
$НІР_{05}$	1,48			

Таблиця. 5. Урожай зерна ярого ячменю та вміст в ньому білка (польовий дослід, з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$, 2000 р.)

Варіанти дослідів	Урожай, ц/га	Приріст урожаю		Вміст білка на суху речовину, %
		ц/га	%	
Без внесення хімічних і мікробних препаратів (контроль)	38,2	–	–	10,1
Обробка насіння фенорамом	40,3	2,1	5,5	12,0
Обробка насіння хетоміком	47,5	9,3	24,3	12,2
НІР ₀₅	1,64			

Таким чином, результати проведених нами досліджень показали, що інтродукований в ґрунт *C. cochliodes* 3250 здатний приживатися в кореневій зоні ярого ячменю, активно її колонізувати та обмежувати ріст фітопатогенних грибів майже до повного їх витіснення з кореневої зони. Використання хетоміка забезпечило надійний захист рослин ярого ячменю від збудників кореневих гнилей і сприяло підвищенню урожаю культури на 21,4-24,3 %.

1. Лісовий М.П. Не заходи боротьби – а методи захисту // Захист рослин. – 2000. – № 1. – С. 2-5.

2. Коломникова В.И., Трушко М.М., Новикова А.Г. Антагонизм *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz к грибам рода *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker // Научн.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – 1984. – № 42. – С. 26-29.

3. Siran A., Chet I. Biological control of *Fusarium* spp. in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum* // *Phytopathol. Z.* – 1986. – № 1. – P. 39-47.

4. Vannacci G., Peccia S. Evaluation of biological seed treatment for controlling seed-borne inoculum of *Drechslera sorokiniana* on barley // *Meded. Fac. Landbouwwetensch., Rijksuniv. Gent.* – 1986. – Vol. 51, № 2. – P. 741-750.

5. Walther D., Gindrat D. Biological control of damping-off of sugarbeet and cotton with *Chaetomium globulosum* or a fluorescens *Pseudomonas* sp. // *Can. J. Microbiol.* – 1988. – Vol. 34, № 5. – P. 631-637.

6. Di Pietro A., Kung R., Gut-Rella M., Schwinn F.J. Parameters influencing the efficacy of *Chaetomium globulosum* in controlling *Pythium ultimum* damping-off of sugar beet // *Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz.* – 1991. – Vol. 98, № 6. – P. 565-573.

7. Ahmad J.S., Baker R. Rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum* // *Phytopathology*. – 1987. – Vol. 77. – P. 182 - 189.

8. Sivan A., Chet I. The possible role of competition between *Trichoderma harzianum* and *Fusarium oxysporum* on rhizosphere colonization // *Phytopathology*. – 1989. – № 79. – P. 198-203.

9. Штамм гриба *Chaetomium cochliodes* Paliser для получения препарата против фитопатогенных грибов: А. с. 1736019 СССР, А1 А01 N63/04 С12 N1/14 /С.П. Надкерничный (СССР) – № 4763409, Заявл. 27.11.89; Зарегистриров. 22.01.92.

10. Патица В.П., Копилов С.П., Надкерничный С.П. Вплив *Chaetomium cochliodes* Palliser на мікроміцети кореневої зони ярого ячменю // *Мікробіологічний журнал*. – 2001. – Т. 63, № 5. – С. 3-9.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА ХЕТОМИКА КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Надкерничный С.П., Копылов Е.П.

Институт сельскохозяйственной микробиологии УААН, г. Чернигов

*Установлено, что интродуцированный в почву *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250 способен приживаться в корневой зоне ярого ячменя, активно её колонизировать и ограничивать рост фитопатогенных грибов вплоть до их вытеснения из корневой зоны. Использование микробного препарата хетомика, созданного на основе *C. cochliodes* 3250, обеспечивает надёжную защиту растений ярого ячменя от возбудителей корневых гнилей и способствует повышению урожайности культуры на 21,4-24,3%.*

Ключевые слова: хетомик, корневые гнили, фитопатогенные грибы, яровой ячмень.

THE USAGE OF MICROBIAL PREPARATION OF CHETOMYK AS REMEDY FOR INCREASING OF SUMMER BARLEY HARVEST

Nadkernichny S.P., Kopilov E.P.

Institute of Agricultural Microbiology, UAAS, Chernihiv

*It was found out that *Chaetomium cochliodes* Palliser 3250 introduced in soil was capable to settle down in summer barley root zone, colonize it actively and limit the growth of phytopathogenic fungi to the extent that they can be forced out from root zone. The usage of microbial preparation of Chetomyk, created on the base of *C. cochliodes* 3250 provides reliable protection of summer barley plants from root rots agents and promotes for increasing the harvest of the culture on 21,4-24,3%.*

Key words: *Chetomyk, root rots, phytopathogenic fungi, summer barley.*