

УДК 632.937

## МІКОЦЕНОЗ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ *CHAETOMIUM GLOBOSUM* ЯК ДЕСТРУКТОРА СОЛОМИ

Є. П. Копилов, О. В. Скуловатов

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН  
вул. Шевченка, 97; м. Чернігів, 14027, Україна; e-mail: evgenk2013@gmail.com

Досліджено кількісний і якісний склад грибів у ризосферному ґрунті рослин кукурудзи. Показано, що внесення соломи в ґрунт призводило до зростання числа представників родів *Fusarium* Link та *Bipolaris* Shoemaker, серед яких часто трапляються фітопатогенні та фітотоксичні гриби, здатні уражувати рослини, знижуючи урожай та його якість. Встановлено, що використання гриба *Chaetomium globosum* 377 як деструктора пшеничної соломи сприяє зниженню у ризосфері рослин кукурудзи чисельності представників зазначених родів та зростанню кількості *Trichoderma Pers ex Fr.* Застосування *C. globosum* 377 як деструктора рослинних решток дозволяє підвищити антагоністичний потенціал ризосферного ґрунту кукурудзи та захистити рослини від збудників захворювань.

Ключові слова: кукурудза, пшенична солома, мікоценоз, фітопатогенні гриби, *Chaetomium globosum*.

Для забезпечення сталого рівня гумусу в орному шарі ґрунту необхідно систематично вносити органічні добрива, у т. ч. пшеничну солому, зважаючи на високий вміст у ній вуглецю та низьку собівартість цього агроприйому. Головними недоліками використання соломи як добрива є тривалий процес її мінералізації. Іншим негативним фактором можуть бути паразитичні гриби, які потрапляють у ґрунт разом з рослинними рештками і швидко розвиваються, використовуючи їх як поживний субстрат. Різке збільшення частки фітопатогенних грибів у ґрунті може негативно позначитись на врожайності сільськогосподарських культур, що будуть вирощуватися в подальшому. Так, гриби роду *Bipolaris* Shoemaker можуть значно пригнічувати розвиток рослин, викликаючи хвороби, що мають загальну назву гельмінтоспоз. Особливо небезпечними є представники роду *Fusarium* Link ex Fr. Вони не лише можуть викликати фузаріози та призводити до втрати 40–50 % врожаю культурних рослин, а й бути продуцентами небезпечних для тварин мікотоксинів [1]. Серед представників аскоміцетів описано *Colletotrichum graminicola*

(Ces.) G.W. Wilson, збудник антракнозу кукурудзи. В переважній більшості випадків відбувається ураження листків і тканин стебла, разом із тим є дані щодо здатності даного виду викликати пошкодження кореневої системи [2]. Серед відомих патогенних грибів кореневої зони рослин кукурудзи трапляються також *Fusarium graminearum* Schwabe, *Phaeocystostroma ambiguum* (Mont.) Petr., *Pyrenochaeta terrestris* (H.N. Hansen) Gorenz, J. C. Walker & Larson, *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn [2–6].

Сучасні біологічні методи дозволяють значною мірою нівелювати ці негативні ефекти. Наразі існує позитивний досвід застосування мікроорганізмів як для прискорення процесу деструкції рослинних решток [7], так і для захисту сільськогосподарських культур від грибних хвороб [8]. Отже, актуальним є пошук мікроорганізмів, що здатні водночас пришвидшити мінералізацію соломи в ґрунті та обмежувати розвиток фітопатогенних грибів.

Відомо, що представники роду *Chaetomium* можуть проявляти антагоністичну активність щодо широкого спектру фітопато-

генних грибів [9]. На їх основі створені біофунгіцидні препарати для захисту рослин [10; 11]. Наприклад, Хк-1 *Chaetomium olivaceum* Cooke et Ellis може активно пригнічувати фузаріоз сої [12]. Нами одержано новий штам гриба *Chaetomium globosum* Kunze ex Fr. 377, який є активним продуцентом целюлозолітичних ферментів і може бути використаний як ефективний деструктор рослинних решток [13].

Метою даної роботи було дослідити мікоценоз кореневої зони кукурудзи та перспективи застосування гриба *Chaetomium globosum* Kunze ex Fr. 377 як деструктора соломи.

**Матеріали і методи.** Польовий дослід з кукурудзою гібриду Кремінь 200 СВ проводили на дерново-середньопідзолистому ґрунті дослідного поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (вміст гумусу 1,2 % (за Тюрнім), рухомого азоту — 5,0–6,0 мг / 100 г ґрунту (за Тюрнім і Коновою), фосфору — 11–12 мг / 100 г ґрунту (за Чіриковим), калію — 12–13 мг / 100 г ґрунту (за Кірсановим), рН<sub>сол.</sub> 6,0). Норма висіву насіння кукурудзи 80 000 рослин на гектар. Попередник: чорний пар.

Схема дослідів: 1 — контроль (без внесення соломи та спор гриба); 2 — внесення соломи; 3 — внесення соломи, обробленої грибом *C. globosum* 377 ( $2 \cdot 10^5$  колонієутворюючих одиниць на 1 г соломи). Під осінню оранку вносили солому (8 т/га) та азотні добрива з розрахунку 15 кг/га діючої речовини на 1 т соломи. Весною вносили мінеральні добрива у нормі  $N_{80}P_{70}K_{70}$ .

Зразки ґрунту для аналізів відбирали у фазу молочної стиглості кукурудзи. Виділення та ідентифікацію грибів з ґрунту ризосфери рослин кукурудзи проводили за загальноприйнятими мікробіологічними методиками. Як живильне середовище використовували сушений агар (концентрація сухих речовин 4–6 %, рН 7,0).

При ідентифікації мікроміцетів використано визначники грибів В. І. Білай [14], М. М. Підоплічко [15; 16] та Т. С. Кириленко [17].

Проведення польових дослідів та обліки здійснювали відповідно до методик польового дослідів, рекомендованих Б. А. Доспехо-

вим. При обробці одержаних даних використовували методи математичної статистики [18] і програму Microsoft Excel [19].

**Результати та їх обговорення.** Вивчення кількісного і якісного складу грибів у ризосфері рослин кукурудзи дало можливість визначити конкурентоздатність і приживаність *C. globosum* Kunze ex Fr. 377 та його вплив на фітопатогенні і сапротрофні гриби, що заселяють ризосферний ґрунт (табл. 1–2).

Як свідчать отримані дані, новий штам гриба *C. globosum* 377, який проявляє високу целюлозолітичну активність, приживався в ризосфері кукурудзи, де його кількість становила 30 тис. КУО в 1 г ґрунту, що складало 4,13 % від загальної кількості грибів.

Внесення соломи в ґрунт призводило до зростання числа представників родів *Fusarium* Link ex Fr. і *Bipolaris* Shoemaker, серед яких, як відомо, часто трапляються фітопатогенні та фітотоксичні гриби.

Застосування *C. globosum* 377 з соломою сприяло обмеженню розвитку у ризосфері рослин кукурудзи грибів роду *Fusarium* Link ex Fr., кількість представників якого знизилась у 5,14 раза і складала 2,89 % від загального числа грибів.

Представників роду *Bipolaris* Shoemaker не виявлено у контрольному варіанті та варіанті, де використовували гриб-деструктор, але вони були представлені у значній кількості у варіанті, де солому застосовували самотійно. Отже, основним джерелом поширення цього гриба в ґрунті після чорного пару є рослинні рештки.

Порівняння варіантів польового дослідів щодо найбільш поширених родів грибів у ґрунті ризосфери рослин кукурудзи показало, що використання соломи як добрива забезпечує зниження чисельності грибів роду *Trichoderma* Pers ex Fr. в 1,83 рази. У варіанті з застосуванням *C. globosum* 377 кількість представників *Trichoderma* Pers ex Fr. була найвищою і складала 66 тис. КУО в 1 г ґрунту, що свідчить про підвищення антагоністичного потенціалу мікоценозу.

Отже, використання штаму гриба *C. globosum* 377 разом з пшеничною соломою дозволяє знизити ризик корневих хвороб рослин кукурудзи, викликаних фітопатогенними грибами.

Таблиця 1. Вплив *S. globosum* 377 на чисельність грибів у ризосферному ґрунті рослин кукурудзи

Варіанти досліду	в цілому	Кількість КУО грибів, тис. в 1 г ґрунту ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )									
		<i>Ascomonium</i> Link ex Fr.	<i>Bipolaris</i> Shoemaker	<i>Cladosporium</i> Link	<i>Chaetomium</i> Kunze	<i>Glocladium</i> Corda	<i>Mucor Micheli</i>	<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	<i>Penicillium</i> Link	<i>Trichoderma</i> Pers ex Fr.	Інші гриби
Без внесення соломки і <i>S. globosum</i> 377 (контроль)	435 ± 16	33 ± 3	0	30 ± 3	0	36 ± 5	24 ± 5	27 ± 3	204 ± 13	33 ± 3	48 ± 11
Внесення соломки	939 ± 39	36 ± 5	39 ± 3	30 ± 3	0	36 ± 5	30 ± 3	108 ± 5	579 ± 26	18 ± 3	63 ± 6
Внесення соломки і <i>S. globosum</i> 377	726 ± 19	33 ± 3	0	18 ± 3	30 ± 3	30 ± 3	18 ± 3	21 ± 3	405 ± 13	66 ± 3	105 ± 6

Таблиця 2. Родовий склад грибів (% від загальної кількості) в ризосферному ґрунті рослин кукурудзи

Варіанти досліду	Кількість КУО грибів у % щодо загальної кількості									
	<i>Ascomonium</i> Link ex Fr.	<i>Bipolaris</i> Shoemaker	<i>Cladosporium</i> Link	<i>Chaetomium</i> Kunze	<i>Glocladium</i> Corda	<i>Mucor Micheli</i>	<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	<i>Penicillium</i> Link	<i>Trichoderma</i> Pers ex Fr.	Інші гриби
Без внесення соломки і <i>S. globosum</i> 377 (контроль)	7,59	0,00	6,90	0,00	8,28	5,52	6,21	46,90	7,59	11,01
Внесення соломки	3,83	4,15	3,19	0,00	3,83	3,19	11,50	61,66	1,92	6,73
Внесення соломки і <i>S. globosum</i> 377	4,55	0,00	2,48	4,13	4,13	2,48	2,89	55,79	9,09	14,46

1. Кудярова Р. Р. Микотоксины. Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве : матер. Всерос. науч.-практич. конф. в рамках XVII Междунар. спец. выставки «АгроКомплекс-2007». — Уфа : Башкирский ГАУ, 2007. — Ч. 2. — С. 79.
2. Root infection and systemic colonization of maize by *Colletotrichum graminicola* / Serenella A. Sukno, Veronica M. Garcia, Brian D. Shaw, Michael R. Thon // *Appl Environ Microbiol.* — 2008. — Vol. 74, № 3. — P. 823–832.
3. Dorrance evaluation of *Fusarium graminearum* associated with corn and soybean seed and seedling disease in Ohio / K. D. Broders, P. E. Lipps, P. A. Paul, A. E. Dorrance // *Plant Disease.* — 2007. — Vol. 91, № 9 — P. 1155–1160.
4. First report of *Phaeocytophthora ambiguum* causing maize Stalk Rot in Brazil / [F. M. Aguiar, F. E. Lanza, R. V. Costa et al.] // *Plant Disease.* — 2016. — Vol. 100, № 12. — P. 2528.
5. Simple and efficient method for detection and identification of *Pyrenochaeta terrestris* on maize root / J. Levic, S. Stankovic, V. Krnjaja, A. Bocarov-Stancic // *Crop Protection.* — 2012. — Vol. 38. — P. 66–71.
6. Kluth C. Maize genotype susceptibility to *Rhizoctonia solani* and its effect on sugar beet crop rotations / C. Kluth, M. Varrelmann // *Crop Protection.* — 2010. — Vol. 29. — P. 230–238.
7. Jaybhave M. M. Role of bioinoculants in the biodegradation of lingo-cellulosic waste (bagasse) / M. M. Jaybhave, S. A. Bhalerao // *Asian Journal of Science and Technology.* — 2016. — № 4. — P. 2830–2833.
8. Istifadah N. Endophytic *Chaetomium globosum* reduces development of tan spot in wheat caused by *Pyrenophora tritici-repentis* / N. Istifadah, P. A. McGee. // *Australasian Plant Pathology.* — 2006. — № 35. — P. 411–418.
9. Zhang H. Expressed sequence tags-based identification of genes in the biocontrol agent *Chaetomium cupreum* / H. Zhang, Q. Yang. // *Appl Microbiol Biotechnol.* — 2007. — № 74. — P. 650–658.
10. Якуба Г. В. Особенности тактики применения микробиологических препаратов и их эффективность при защите яблони от парши в Краснодарском крае / Якуба Г. В. // *Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем* : матер. докл. междунар. научно-практич. конф. (29.09–1.10.2004). — Краснодар, 2004. — Вып. 3. — С. 246–248.
11. Надкерничний С. П. Застосування мікробного препарату хетоміка як засобу підвищення урожайності ярого ячменю / С. П. Надкерничний, Є. П. Копилов // *Сільськогосподарська мікробіологія.* — 2005. — № 1. — С. 30–42.
12. Маслиенко Л. В. Штамм гриба Xk-1 *Chaetomium olivaceum* Cook et Ellis — продуцент мікробіопрепарата для зниження вредоносності фузаріоза на соє / Л. В. Маслиенко, Д. А. Курилова // *Масличные культуры.* — 2016. — № 2. — С. 73–84.
13. Kopilov E. P. Physiological characteristics of mold producing cellulolytic enzymes *Chaetomium globosum* 377 / E. P. Kopilov, O. V. Skulovatov // *Microbiological aspects of optimization of the production process of cultured crops : proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference (Chernihiv, June 16–18, 2015).* — Chernihiv–Nizhyn : Publisher PE Lysenko N. M., 2015. — P. 12–13.
14. Билай В. И. Фузарии / В. И. Билай — К. : Наукова думка, 1977. — 442 с.
15. Пидопличко Н. М. Пеницилли / Н. М. Пидопличко — К. : Наукова думка, 1972. — 151 с.
16. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель / Н. М. Пидопличко — К. : Наукова думка, 1977. — Т. 1. — 295 с. — Т. 2. — 300 с.
17. Кириленко Т. С. Определитель почвенных сумчатых грибов / Т. С. Кириленко — К. : Наукова думка, 1978. — 264 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — М. : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
19. Коросов А. В. Компьютерная обработка биологических данных / А. В. Коросов, В. В. Горбач. — Петрозаводск : ПетрГУ, 2016. — 96 с.

**МИКОЦЕНОЗ КОРНЕВОЙ ЗОНЫ  
РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ ПРИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ *CHAETOMIUM  
GLOBOSUM* КАК ДЕСТРУКТОРА  
СОЛОМЫ**

**Е. П. Копылов, А. В. Скуловатов**

Институт сельскохозяйственной микробиологии  
и агропромышленного производства НААН,  
г. Чернигов

*Исследован количественный и качественный состав грибов в ризосферной почве растений кукурузы. Показано, что внесение соломы в почву приводило к росту количества представителей родов *Fusarium* Link и *Bipolaris* Shoemaker, среди которых часто встречаются фитопатогенные и фитотоксические грибы, способные поражать растения, снижая урожай и его качество. Установлено, что использование гриба *Chaetomium globosum* 377 как деструктора пшеничной соломы способствует снижению в ризосфере растений кукурузы численность представителей указанных родов и росту числа *Trichoderma Pers ex Fr.* Применение *C. globosum* 377 как деструктора растительных остатков позволяет повысить антагонистический потенциал ризосферной почвы кукурузы и защитить растения от возбудителей заболеваний.*

Ключевые слова: кукуруза, пшеничная солома, микоценоз, фитопатогенные грибы, *Chaetomium globosum*.

**CORN ROOT AREA MYCOCE-  
NOSIS UNDER THE INFLUENCE  
OF *CHAETOMIUM GLOBOSUM*  
AS DESTRUCTOR OF STRAW**

**Ye. P. Kopylov, O. V. Skulovatov**

Institute of Agricultural Microbiology and  
Agroindustrial Manufacture, NAAS, Chernihiv

*Quantitative and qualitative composition of fungi in the rhizosphere soil of corn was studied. It was shown that introduction of straw into the soil resulted in an increase the number of representatives of *Fusarium* Link and *Bipolaris* Shoemaker genus, which often include phytopathogenic and phytotoxic fungi, which can affect plants, reducing crop yield and quality. It has been established that application of *Chaetomium globosum* 377 fungus as destructor of wheat straw leads to the decrease in rhizosphere of corn plants the number of representatives of these genus and an increase in *Trichoderma Pers ex Fr.* Thus application of *C. globosum* 377 as destructor of plant residue supports to increase the antagonistic potential of corn rhizosphere soil and protect plants from pathogens.*

Key words: corn, wheat straw, mycoce-  
nosis, phytopathogenic fungi, *Chaetomium glo-  
bosum*.