

УДК 577.4:579.26:631.4
© 2013

О.М. КОРИНОВСЬКА,
провідний інженер

В.М. ГРИШКО,
кандидат біологічних наук

*Криворізький ботанічний
сад НАН України*

**ВИДОВИЙ СКЛАД
УГРУПОВАНЬ МІКРОМІЦЕТІВ
В ЗОНІ ДІЇ ЗАТ “КРИВОРІЗЬКИЙ
СУРИКОВИЙ ЗАВОД”
ТА ПАТ ПІВНГЗК**

Досліджено структурні перебудови ценозу ґрунтових мікроскопічних грибів за впливу викидів підприємств гірничо-збагачувальної та хімічної промисловості. Показано, що в забруднених едафотонах у 2,6–4 рази зменшується загальна кількість видів. На збіднення видового різноманіття мікроміцетів вказує зменшення значень індексів Бергера-Паркера і Шеннона.

Ґрунтові мікроміцети є однією з найважливіших функціональних ланок екосистем [14]. Вони присутні в усіх наземних біогеоценозах як компонент гетеротрофного блоку, займаючи в них місце деструкторів органічних речовин, у тому числі й таких, які недоступні для інших мікроорганізмів [1, 7]. Здатність до спороношення призводить до швидкого заселення субстрату і закріплення популяції на ньому [14, 18]. Усе це визначає специфіку взаємин мікроскопічних грибів зі середовищем, у тому числі й техногенно трансформованим.

Проблема забруднення ґрунтів сполуками важких металів є актуальною на сьогодні, оскільки в результаті функціонування гірничо-збагачувальних фабрик та хімічних підприємств важкі метали разом з пиловими частками і стічними водами потрапляють до ґрунту в небезпечній кількості [2, 5]. Забруднення едафотопів токсикантами негативно впливає на структуру мікробного ценозу, зокрема і на угруповання мікроскопічних грибів [3, 4]. З літературних даних відомо, що в таких ґрунтах змінюється видовий склад, зменшується кількість видів в угрупованнях, пригнічується їх розвиток, з'являються резистентні до забруднення види мікроміцетів, які починають домінувати в мікробоценозах [6, 9]. Тому **метою роботи було** вивчення видового складу угруповань мікроміцетів у технозомах за дії гірничо-збагачувального комбінату та підприємства з виготовлення металовмісного пігменту.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом для дослідження були зразки ґрунтів рудозбагачувальної фабрики – РЗФ-1 і свіжоамитого плесу хвостосховища Північного гірничо-збагачувального комбінату (ПівнГЗК, м. Кривий Ріг), поблизу вантажної прохідної Криворізького сурикового заводу і його санітарно-захисної зони. Контролем слугував чорнозем звичайний (сmt Петрове, Кіровоградська обл.). Проби ґрунту відбирали восени. Посів ґрунтової суспензії здійснювали на середовища Чапека, картопляно-глюкозний агар і сусло-агар [12]. Мікроскопічні гриби виділяли користуючись загальними методами ґрунтової мікробіології [10, 11]. Мікроміцетів ідентифікували за визначниками вітчизняних та закордонних авторів [13, 16, 17]. Для оцінки різноманіття мікроміцетів розраховували їх частоту трапляння та рясність, схожість угруповань визначали за коефіцієнтом Серенсена, ступінь домінування видів – за індексом Бергера-Паркера, видового різноманіття – за індексом Шеннона [8, 15].

Результати досліджень та їх обговорення. Із ґрунтів досліджених моніторингових ділянок ідентифіковано 26 видів із 13 родів ґрунтових мікроміцетів. Ідентифікація мікроміцетів на поживних середовищах Чапека, сусло-агарі і картопляно-глюкозному агарі дала змогу оцінити зміни видового складу мікроміцетів досліджених ґрунтів.

Досліджені ґрунти значно відрізнялися за

1. Частота трапляння мікроміцетів та їх рясність в угрупованнях моніторингових ділянок

Вид	Частота трапляння, %*					Рясність, %*				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Mortierella jenkini</i> Naumov	53	-	53	-	-	8,0	-	22,3	-	-
<i>M.isabelina</i> Oudem	20	26	-	-	-	2,2	15,9	-	-	-
<i>Mucor piriformis</i> Fisher	26	-	-	-	-	4,5	-	-	-	-
<i>M.globosus</i> Ficher	-	33	-	13	-	-	20,0	-	10,5	-
<i>Aspergillus ochraceus</i> G. Wilh	26	-	-	-	-	3,3	-	-	-	-
<i>A.flavus</i> Raper et Fennell	-	-	20	-	-	-	-	7,5	-	-
<i>A.niger</i> Tiegh	26	33	53	-	-	3,2	20,0	22,3	-	-
<i>A.fumigatus</i> Fres.	-	-	-	-	20	-	-	-	-	18,5
<i>A.ustus</i> (Bainier) Thom et Church	53	-	-	-	-	6,5	-	-	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i> E.F. Sm. Et Swingle	60	-	-	-	-	12,1	-	-	-	-
<i>Botrytis cinerea</i> Persoon ex Fries	20	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-
<i>Humicola brevis</i> Gilman	33	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-
<i>Stachybotrys alternans</i> Bonorden	53	-	-	-	-	6,5	-	-	-	-
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	33	-	13	-	-	5,0	-	4,3	-	-
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze: Fr	20	20	-	-	-	1,2	10,6	-	-	-
<i>Eupenicillium sp.</i>	-	6	-	-	-	-	4,5	-	-	-
<i>Penicillium sp1</i>	100	-	-	93	-	18,4	-	-	56,0	-
<i>Penicillium sp3</i>	66	-	20	-	13	12,4	-	7,5	-	8,5
<i>Penicillium sp4</i>	-	60	-	-	-	-	28,8	-	-	-
<i>Penicillium sp5</i>	-	-	-	-	20	-	-	-	-	18,5
<i>Penicillium sp7</i>	33	-	20	33	-	5,4	-	7,5	22,5	-
<i>Penicillium sp9</i>	-	-	40	-	-	-	-	15,0	-	-
<i>Trichoderma viride</i> Pers	20	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-
<i>T. koningii</i> Oudemans	-	-	-	13	-	-	-	-	10,5	-
<i>T. longibrachiatum</i> Rifai	-	-	-	-	66	-	-	-	-	54,5
<i>Verticillium album</i> (Preus) Pidopliczko	-	-	33	-	-	-	-	13,5	-	-

*1 – чорнозем звичайний; 2 – поблизу вантажної прохідної ЗАТ "Криворізький суриковий завод"; 3 – санітарно-захисна зона заводу; 4 – РЗФ-1; 5 – свіжоамитий плес хвостосховища ПівніГЗК.

частотою трапляння мікроміцетів (табл. 1). Так, із чорнозему звичайного ідентифіковано 16 видів мікроскопічних грибів, серед яких домінували (частота трапляння 60–100 %) *F.oxysporum*, *Penicillium sp1* і *Penicillium sp3*. До субдомінантних (частота трапляння 33–53 %) належали *P.lilacinus*, *H.brevis*, *Penicillium sp7*, *M.jenkini*, *S.alternans* і *A.ustus*.

Суттєві перебудови угруповань мікроміцетів встановлено в едафотопях моніторингових ділянок, що зазнають дії аерогенних викидів від стаціонарних джерел забруднення промислових підприємств. Наприклад, у техноземах зони сильного забруднення поблизу вантажної прохідної Криворізького сурикового заводу кількість видів мікроміцетів була в 2,6 раза меншою, ніж у чорноземі звичайному. Домінував (частота трапляння 60 %) *Penicillium sp4*, типовими частими (частота трапляння 33 %) були *M.globosus* і *A.niger*. У ґрунтах санітарно-захисної зони підприємства спостерігалось менш суттєве зменшення (у 2 рази) кількості видів мікроскопічних грибів в угрупованні, ніж у зональному ґрунті. Типових домінантних видів на даній ділянці не було, а серед субдомінантних (частота трапляння 33–53 %) зареєстровані *V.album*, *M.jenkini*, *Penicillium sp9* і *A.niger*.

Найбільше збіднення видового різноманіття мікроміцетів спостерігалось на промайданчиках у зонах сильного забруднення ПівнГЗК. У техноземах промислового майданчика РЗФ-1 та свіжонамитого плесу хвостосховища ПівнГЗК встановлено зменшення видового різноманіття мікроміцетів у 4 рази порівняно з чорноземом звичайним. На РЗФ-1 домінував *Penicillium sp1*, до типових частих належав *Penicillium sp7*, тоді як на свіжонамитому плесі хвостосховища ПівнГЗК переважала *T.longibrachiatum*, частота трапляння інших видів коливалася від 13 до 20 %.

Значуща різниця в кількісному видовому складі ґрунтових грибів може бути обумовлена впливом промислових викидів, коли чутливі до забруднення види зникають, а їх місце в екологічній ніші займають більш резистентні до токсичних сполук мікроорганізми, що підтверджується, і визначенням рясності мікроскопічних грибів у ценозі.

Найбільша рясність видів мікроміцетів в угрупованнях була характерна для чорнозему звичайного (табл. 1). У ценозі найбільша щільність була у *Penicillium sp1*, досить висока рясність спостерігалась у *F.oxysporum* і *Penicillium sp3*. В едафотопях зони сильного забруднення поблизу вантажної прохідної Криворізького сурикового заводу домінував *Penicillium sp4* з рясністю 28,8 %, досить вагомо були представлені й *M.globosus* і *A.niger*. У ґрунтах санітарно-захисної зони підприємства найбільша рясність (22,3 %) була характерна для *M.jenkini* і *A.niger*. У техноземах зон сильного забруднення ПівнГЗК на РЗФ-1 висока щільність (56 %) відмічалась у *Penicillium sp1*, тоді як на свіжонамитому плесі (54,5 %) – у *T.longibrachiatum*.

Визначення коефіцієнта подібності Серенсена показало (табл. 2), що найбільш схожими на чорнозем звичайний були угруповання ґрунтових мікроскопічних грибів санітарно-захисної зони Криворізького сурикового заводу. Найменш подібним до контролю був ценоз ґрунтових мікроміцетів РЗФ-1 та свіжонамитого плесу ПівнГЗК. Більш ніж в 1,5 раза менш схожими були угруповання мікроскопічних грибів техноземів біля вантажної прохідної Криворізького сурикового заводу.

Про суттєві зміни у структурі ценозу мікроміцетів свідчить відмінність значень індексу домінування Бергера-Паркера в техноземах порівняно з чорноземом звичайним. Зменшення його для ценозів мікроскопічних грибів у 1,7 раза поблизу вантажної прохідної Криворізького сурикового заводу та у 2,2–3,4 раза на РЗФ-1 і свіжонамитому плесі хвостосховища ПівнГЗК підтверджує збіднення видового різноманіття мікроміцетів у мікробному ценозі зазначених ґрунтів. Найвище значення індексу Бергера-Паркера встановлено для чорнозему звичайного, що добре узгоджується з максимальним видовим різноманіттям виділених з нього мікроскопічних грибів.

Аналогічні результати отримані при розрахунку індексу Шеннона. Найвищі значення індексу видового різноманіття були характерні для угруповань мікроміцетів чорнозему звичайного. Для ценозу мікроскопічних

2. Індекси екологічного різноманіття угруповань ґрунтових мікроміцетів моніторингових ділянок

Моніторингова ділянка	Коефіцієнт Серенсена	Індекс Бергера-Паркера	Індекс Шеннона
Криворізький суриковий завод: - поблизу вантажної прохідної	0,27	3,6	2,12
- санітарно-захисна зона	0,41	5,0	2,67
РЗФ-1 ПівнГЗК	0,20	2,7	1,50
Свіжонамитий плес хвостосховища ПівнГЗК	0,10	1,8	1,22
Смт Петрове (чорнозем звичайний)	-	6,2	4,49

грибів в едафотопах санітарно-захисної зони Криворізького сурикового заводу він знижувався в 1,6 раза, тоді як у ґрунтах поблизу вантажної прохідної підприємства він зменшувався у 2,1 раза, ніж на умовному контролі (чорнозем звичайний). Найнижчими значеннями характеризувався ценоз техноземів РЗФ-1 та свіжонамитого плесу, що свідчить про значне збіднення видового складу угруповань мікроміцетів ґрунтів промислових майданчиків.

Таким чином, отримані результати дозволяють констатувати, що промислові викиди підприємств гірничорудної і хімічної промисловості значно впливають на формування угруповань ґрунтових мікроскопічних грибів. По-перше, в едафотопах у 2,6–4 раза зменшується загальна кількість видів, по-друге, у забруднених ґрунтах збіднюється біорізноманіття, на що вказує зниження значень індексів домінування і різноманіття мікроміцетів.

Бібліографія

1. *Билай В.И.* Основы общей микологии / *В.И. Билай*. – К. : Вища школа, 1989. – С. 15–52.
2. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека // *[Гришко В.М., Сициков Д.В., Піскова О.М., Данільчук О.В., Маїталер Н.В.]*. – Донецьк : Донбасс, 2012. – 303 с.
3. *Гришко В.Н.* Сообщества актиномицетов рода *Streptomyces* в почвах загрязненных тяжелыми металлами / *В.Н. Гришко, О.В. Сыщикова* // Почвоведение. – 2009. – № 2. – С. 235–243.
4. *Гришко В.М.* Видовий склад та чисельність мікроміцетів у техноземах / *В.М. Гришко, О.М. Коріновська, А.М. Бондаренко* // Вісник ХНАУ. – 2012. – Вип. 1(25). – С. 70–77.
5. *Добровольский Г.В.* Экология почв / *Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин*. – М. : Изд-во МГУ, 2006. – 368 с.
6. *Зачиняева А.В.* Микромицеты загрязненных почв Северо-Западного региона России и их роль в патогенезе аллергических форм микозов / *А.В. Зачиняева, Е.В. Лебедева* // Микология и фитопатология. – 2003. – Вып. 5. – С. 69–74.
7. *Звягинцев Д.Г.* Биология почв: учебник [3-е изд., перераб. и доп.] / *Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 439 с.
8. *Кураков А.В.* Методи виділення і характеристики

- ки комплекса микроскопических грибов наземных экосистем / *А.В. Кураков*. – М. : МАКСПресс, 2001. – 85 с.
9. *Марфенина О.Е.* Антропогенная экология почвенных грибов / *О.Е. Марфенина*. – М. : Медицина для всех, 2005. – С. 45–57.
10. *Мельник В.А.* Определитель грибов России / класс *Hymenochaetales*, сем. *Dematiaceae* / *В.А. Мельник*. – СПб. : Наука, 2000. – 358 с.
11. Методи ґрунтової мікробіології та біохімії / Под ред. *Д.Г. Звягинцева*. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – С. 205–208.
12. Методи експериментальної мікології / Под ред. *В.И. Билай*. – К. : Наукова думка, 1982. – 432 с.
13. *Мирчинк Т.Г.* Почвенная микология / *Т.Г. Мирчинк*. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 220 с.
14. *Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение / *Э. Мэгарран*. – М. : Мир, 1992. – 181 с.
15. *Domsh K.H.* Compendium of soil fungi / *Domsh K.H., Gams W., Andersen T.H.* – London : Acad. Press, 1993. – Vol. 1. – 859 p.
16. Modern concept in *Penicillium* and *Aspergillus* classification / Ed. by *R.A. Samson, J.I. Pitt*. – New York : Plenum Press. – 1990. – 460 p.
17. *Paul E.A.* Soil microbiology, ecology and biochemistry / *E.A. Paul*. – New York : Academic Press, 2007. – 514 p.

Рецензент – доктор біологічних наук, професор **Ю.І. Грицан**