

нием статистических законов ее распределения. Предложено усовершенствование процедуры рендомизации минимальной статистической выборки данных.

Ключевые слова: доза внутреннего облучения, радионуклид, ¹³⁷Cs, случайная величина, статистическое распределение, рендомизация, гипотеза, критерии согласия.

Raychuk L.A. The Elements of the Technique for Evaluating the Population Internal Irradiation Doses Formation to the Remote Stage of Consequences of the Chernobyl NPP Accident Overcoming

According to a survey of residents of Ukrainian Polissya settlements in remote period after the Chernobyl NPP accident significant differences in determining the doses structure of residents of Ukrainian Polissya settlements belonging to the II, III and IV radioactive contamination zones, according to the territorial principle were found. The methodology by which the internal irradiation dose is considered as a random variable with the following clarification of its statistical distribution laws was tested. It was proposed to improve the procedure of minimum statistical data sampling randomization.

Key words: internal irradiation dose, radionuclide, ¹³⁷Cs, random variable, statistical distribution, randomization, hypothesis, criteria of consistency.

УДК 631.466

*Аспір. У.М. Тарас; доц. В.П. Оліферчук, канд. біол. наук –
НЛТУ України, м. Львів*

ЕКОЛОГО-ТАКСОНОМІЧНА ОЦІНКА МІКРОМІЦЕТІВ ҐРУНТУ ЯВОРІВСЬКОГО СІРЧАНОГО КАР'ЄРУ

Досліджено еколого-таксономічну характеристику видів мікроскопічних грибів ґрунту та частоту їх трапляння на Яворівському сірчаному кар'єрі. Ідентифіковані види описано за родами згідно з методикою. Описано методику проведення мікологічного аналізу, зокрема приготування живильного середовища та посіву ґрунтових зразків. Встановлено зміну чисельності мікроміцетів на різних за типом використання ґрунтів залежно від сезону. На закладених стаціонарах визначено види-індикатори на забруднення сіркою, необхідні для приготування мікоризаційного препарату для подальшої рекультивації девастрованих земель.

Ключові слова: мікроміцети, живильне середовище, еколого-таксономічна характеристика.

Актуальність теми. Вивчення мікроміцетів у місцях посиленого антропогенного навантаження є важливим і має значну перспективу в плані виявлення індикаторних видів на техногенне забруднення. Детальне вивчення видового складу мікроскопічних грибів необхідне для з'ясування специфічності ризоферної та прикореневої мікрофлори різних рослин, яка виражається передусім у кількісному перевищенні одного чи декількох родів та груп видів грибів, що не трапляються у таких кількостях та співвідношеннях у контрольному, некорінному ґрунті, і у виявленні доміантних видів у даній сукцесії.

Мета роботи. Провести морфолого-систематичний аналіз засоленого ґрунту Яворівського сірчаного кар'єру, виділити та систематизувати види мікроскопічних грибів, а також встановити домінуючі та види-індикатори. Перед тим, як приступити до детального вивчення ґрунтових мікроскопічних грибів, необхідно правильно виділити їх з ґрунту.

Теоретична частина. Під дією антропогенних впливів у ґрунті змінюється структура угруповань грибів. За високих рівнів і, особливо за стійких впливів, може спостерігатися явище "концентрації домінування" – збільшення

домінуючих за частотою видів при зменшенні числа рідкісних. Проте у промислово забруднених ґрунтах важкими металами концентрації домінування не виявлено, а доміантних видів було меншим, ніж у незабруднених ґрунтах. Аналіз лише співвідношення доміантів і рідкісних видів без обліку видового складу не дає уявлення про зміни, які сталися внаслідок забруднення ґрунтів. О.Є. Марфеніна описує, що у сильно промислово забруднених ґрунтах доміантами були лише види роду *Penicillium*. У фонових ґрунтах склад доміантів істотно різноманітніший, поряд з видами роду *Penicillium* виділяють види родів *Acremonium*, *Mucor*, *Trichoderma*.

У разі низьких рівнів впливів і поєднання дії кількох антропогенних факторів грибне біорізноманіття в ґрунтах може збільшуватися. Це визначається частковим збереженням видів зональних комплексів, а також можливістю розвитку мінорних видів у нових умовах середовища; занесенням і розвитком видів, нетипових для цієї зони. Останнє відоме як явище антропохорії. В умовах сильних антропогенних впливів може спостерігатися формування більш просторово однорідних екосистем. З одного боку, спрощення структури місця перебування може бути однією з причин зниження видового різноманіття ґрунтових грибів у разі антропогенного порушення ґрунтів. А з іншого боку, внаслідок антропогенних впливів може спостерігатися зменшення мозаїчності розподілу видів ґрунтових грибів.

Під дією антропогенних впливів у комплексах ґрунтових грибів спостерігається зниження р-різноманіття або диференціюючої різноманітності. Це проявляється на зональному рівні, коли в різних типах ґрунтів або ж в однотипних ґрунтах досить віддалених один від одного районів, під впливом однакових антропогенних впливів можуть формуватися більш подібні між собою грибні комплекси, ніж в аналогічних зональних ґрунтах. Ця тенденція (конвергенція складу грибів) спостерігається для різних форм впливів, наприклад, у разі високого рівня забруднення важкими металами дерново-опідзолених ґрунтів проявляється у зменшенні мозаїчності розподілу видів:

- на регіональному рівні, коли на певній території, де є досить великі антропогенно-порушені ділянки, у ґрунтах спостерігається зниження різноманітності грибних асоціацій порівняно з фоновими біогеоценозами, а часто і збільшення домінуючих за частотою видів при зменшенні числа рідкісних;
- на зональному рівні у різних ґрунтах або в ґрунтах одного типу, але віддалених одне від одного регіонах, під впливом однакових антропогенних впливів можуть формуватися більш подібні між собою грибні угруповання, ніж в аналогічних непорушених ґрунтах. Тобто може відбуватися зниження диференціюючої різноманітності і втрата зональної специфіки грибних асоціацій.

Одна з відомих тез, представлена ще в роботах Е.Н. Мішустіна, свідчить, що в північних зональних ґрунтах домінують гриби роду *Penicillium*, а в південних ґрунтах – представники роду *Aspergillus*. О.Є. Марфеніна дає характеристику складу і структури грибних угруповань у опідзолених ґрунтах, а також в їх антропогенно порушених аналогах. Встановлено, що внаслідок антропогенних впливів у ґрунтах можуть збільшуватися частота трапляння і видова насиченість ґрунтів, характерних для більш південних широт. Насамперед, це спостерігається для представників роду *Aspergillus*, характерного для південних

грунтів. Наприклад, у фонових альфагумусових підзолах на Кольському півострові частка видів *Aspergillus* становила 10-13 % від виділених видів [6]. У ґрунтах району мідно-нікелевого комбінату "Печенга-Нікель" частка грибів цього роду збільшувалась до 25 % на фоні зниження грибного різноманіття. І навпаки, частка і кількість типових для північних широт грибів роду *Penicillium* у порушених ґрунтах – знижується. Це підтверджують інші автори [1, 2, 6, 8].

Тобто за сумою показників зміни частоти трапляння окремих родів і видів грибів в антропогенно-порушених ґрунтах проявляються властивості мікобіоти, характерної для більш південних широт порівняно з зональними умовами [6, 8]. На фоні зміни клімату в майбутньому ці тенденції можуть виявлятися ще чіткіше.

Антропогенні зміни угруповань мікроскопічних грибів можуть виявлятися й у зміні вертикально-ярусної організації грибних асоціацій. Багато авторів зазначає, що в разі високих рівнів антропогенних навантажень спостерігається спрощення вертикально-ярусної видової структури і збільшення схожості комплексів мікроскопічних грибів у різних ярусах біогеоценозу [1, 2, 6, 8]. Цю тенденцію відображає збільшення коефіцієнтів подібності комплексів грибів у різних середовищах (ґрунт, поверхня рослин, повітря) внаслідок антропогенного забруднення порівняно з природними умовами, де цей рівень подібності низький [6]. Одночасно сукцесійні зміни комплексів грибів внаслідок антропогенного навантаження можуть виявлятися не лише у зміні різноманіття, але і в зміні видового складу грибів у міру перебігу сукцесій [6, 8].

Важливим напрямком ценотичних досліджень є вивчення сукцесій грибів у процесах відновлення антропогенно-порушених територій. Учені виділяють такі групи завдань: вивчення сукцесій грибів на самовідновних територіях та дослідження сукцесій під час здійснення спеціальних заходів (рекультивациі або ремедациі) територій [1, 6, 8]. Очевидно, що на порушених територіях не відбувається відновлення угруповань грибів, ідентичних асоціаціям, що були до початку впливів [1, 2, 8].

Методика та матеріали. Відбір проб для мікологічного аналізу проведено згідно з ГОСТ 17.4.4.02-84. Тверде середовище використовували для виділення чистих культур, з діагностичною метою для опису колоній, характеру росту мікроорганізмів, для визначення кількості мікроорганізмів, їх біологічної активності та для збереження культур. Використовували сусло з концентрацією 68°Б. Для приготування середовища "сусло-агар" до сусла додавали 1,52,0 % агару. Перед внесенням проби ґрунту на живильне середовище, пробу необхідно просіяти. Посів відбувається таким чином: беремо по 1 г з кожної проби ґрунту, розводимо кожен отриманий зрізець в 9 мл стерильної дистильованої води. Отриману суспензію просаджуємо в чотири пробірки поетапно. Аналіз ґрунту проведено за загальноприйнятими у ґрунтознавстві методиками [3, 5].

Ґрунтові зразки відбирали протягом 2012 рр. у квітні, липні та листопаді. Ґрунтові проби відбирали у поверхневому шарі на глибині 0-5 та 8-15 см. Ідентифікацію ґрунтових мікроміцетів здійснювали на основі їх морфолого-фізіологічних особливостей. Усі однофакторні експерименти проводили у трьохкратній повторності.

Результати досліджень. На досліджуваному об'єкті – Яворівському сірчаному кар'єрі – було закладено 22 стаціонари для відбору проб ґрунту, 8 з яких розташовані на зональних ґрунтах, в селаш навкруги кар'єру, а 14 – на технозомах, профільним методом. Для проведення мікологічного аналізу протягом 2012-2013 рр., у літній, осінній та весняний сезони, було відібрано близько 700 ізолятів ґрунту, з яких приготовано 330 зразків для дослідів. Загалом визначено 29 видів, які віднесено до 3 родин. Пораховано кількісний склад мікроміцетів у всіх зразках та частоту їх трапляння у відсотковому відношенні. Результати представлено в табл.

Табл. Еколого-таксономічна характеристика мікроміцетів ґрунту Яворівського сірчаного кар'єру

№	Видовий склад мікроміцетів ґрунту	Кількісний склад видів (330 зразків)	Частота стрічання видів (330 зразків), у %
1	<i>Oidiodendron echinullatum (Deuteromycetes)</i>	241	73,30
2	<i>Cladosporium cladosporioides (Deuteromycetes)</i>	218	66,06
3	<i>Trichoderma lignorum (Deuteromycetes)</i>	293	88,70
4	<i>Trichoderma viride (Deuteromycetes)</i>	208	63,03
5	<i>Trichoderma terreus (Deuteromycetes)</i>	217	65,07
6	<i>Aureobasidium pullulans (Deuteromycetes)</i>	255	77,30
7	<i>Penicillium citrinum (Zygomycetes)</i>	240	72,70
8	<i>Penicillium brevicompactum (Zygomycetes)</i>	193	58,48
9	<i>Aspergillus fumigatus (Zygomycetes)</i>	177	53,63
10	<i>Fuzarium oxysporum (Mycromycetes)</i>	194	58,78
11	<i>Humicola grisea (Deuteromycetes)</i>	131	39,70
12	<i>Zugomicets sp. (Zygomycetes)</i>	152	46,06
13	<i>Monilia cinerea (Zygomycetes)</i>	120	36,36
14	<i>Rhizopus oryzae (Zygomycetes)</i>	116	35,15
15	<i>Aureobasidium tenuisima (Deuteromycetes)</i>	43	13,00
16	<i>Penicillium chrysogenum (Zygomycetes)</i>	19	5,70
17	<i>Penicillium globosum (Zygomycetes)</i>	84	25,45
18	<i>Penicillium ochro-chlorum (Zygomycetes)</i>	91	27,57
19	<i>Penicillium notatum (Zygomycetes)</i>	73	22,13
20	<i>Aspergillus niger (Zygomycetes)</i>	88	26,66
21	<i>Aspergillus verrucaria (Zygomycetes)</i>	81	24,54
22	<i>Aspergillus brevicompactum (Zygomycetes)</i>	71	21,50
23	<i>Rhizopus nigricans (Zygomycetes)</i>	60	18,18
24	<i>Paecilomyces lilacinus (Deuteromycetes)</i>	58	17,57
25	<i>Myrothecium verrucaria (Deuteromycetes)</i>	42	13,42
26	<i>Trichotecium griseum (Deuteromycetes)</i>	16	4,80
27	<i>Teruaria geruarum (Deuteromycetes)</i>	23	5,90
28	<i>Stahibotrum candidum (Zygomycetes)</i>	16	4,80
29	<i>Penicillium catenulatum (Zygomycetes)</i>	30	9,90

Найбільшим видовим різноманіттям у всіх ґрунтах відрізнялися роди *Penicillium Aspergillus* та *Oidiodendron* [3, 4, 7]. Встановлено, що на зональних ґрунтах видовий склад набагато різноманітніший та чисельніший, ніж на технозомах, оскільки на порушених видобуванням сірчаної руди землях умови різко несприятливі для формування рослинних сукцесій. Тим не менше, встановлено види, які трапляються виключно на технозомах, і є індикаторами на забруднен-

ня сіркою. Вид *Oidiiodendron echinullatum* (Link.) практично відсутній у грибних комплексах зональних ґрунтів, але є домінуючим абсолютно на усіх стаціонарах техноземів. Саме за допомогою цього виду-індикатора можливо розробити препарат для покращення росту рослин під час посадки.

Вивчення сезонної динаміки чисельності грибів дало змогу встановити, що мінімальні показники були отримані у весняний період, а восени кількість грибів збільшувалась (рис.).



Рис. Зміна чисельності мікроміцетів на різних типах ґрунту у весняний, літній та осінній сезони

Збільшення чисельності грибів у осінній період зумовлено деструктивною активністю та наявністю значної кількості органічних сполук при розкладі опаду.

Висновок. Вивчення видового складу ґрунтової мікрофлори можливе лише шляхом виділення грибів із ґрунту та культивування їх на штучних живильних середовищах. Лише з виконанням встановлених прийомів виділення мікроскопічних грибів з ґрунту вдається встановити існуючий кількісний та якісний склад в досліджуваних зразках. Розподіл і видовий склад грибів залежить від механічних, фізичних і хімічних властивостей ґрунтових горизонтів, а також значною мірою від засолення ґрунту вищими рослинами. Видове різноманіття мікроміцетів залежить також від ступеня забруднення ґрунтів хелатами. Внаслідок наших досліджень виявлено збільшення чисельності окремих видів, які трапляються у дерново-опідзоленому ґрунті.

Література

1. Билай В.И. Микромицеты почв / В.И. Билай, И.А. Элланская, Т.С. Кириленко и др.; под общ. ред. В.И. Билай. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1984. – 264 с.
2. Грибы в природных и антропогенных экосистемах // Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы проф. А.С. Бондарцева в Ботаническом ин-те им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2005 г.). – СПб. – 2005. – Т. 1. – 416 с.
3. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии : справ. / И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская, З.Э. Коваль и др. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1982. – 551 с.
4. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов (Ascomycetes и Fungi Imperfecti) / Т.С. Кириленко. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1977. – 126 с.
5. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов / М.А. Литвинов. – Л. : Изд-во "Наука", 1969. – 124 с.
6. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О.Е. Марфенина. – М. : Изд-во "Медицина для всех", 2005. – 196 с.
7. Новое в систематике и номенклатуре грибов / под ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергеева. – М. : Изд-во "Национальная академия микологии"; "Медицина для всех", 2003. – 496 с.
8. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем / В.А. Терехова. – М. : Изд-во "Наука", 2007. – 215 с.

Тарас У.М., Олиферчук В.П. Эколого-таксономическая оценка микромицетов почвы Яворивского серного карьера

Исследована еколого-таксономическая характеристика видов микромицетов почвы и частоту их встречаемости на Яворивском серном карьере. Идентифицированные виды описаны по родам согласно методик. Описана методика проведения микологического анализа. Установлено изменение численности микромицетов на различных по типу использования почвах в зависимости от сезона. На стационарах установлены виды-индикаторы на серу, с целью приготовления препарата для рекультивации.

Ключевые слова: микромицеты, питательная среда, эколого-таксономическая характеристика.

Taras U.M., Olyferchuk V.P. Ecologic-Taxonomic Value of Yavoriv Sulfuric Career Soil Micromyceta

Species' ecological-taxonomic characteristic and their meeting frequency in Yavoriv sulfuric career are studied. The species identified are described by families. The method for mycological analysis is described. Micromyceta's quantity change on different soils types depended on season is ascertained. Species-indicators of sulfuric contamination that are necessary for micromyceta preparation for further devastated lands cultivation are defined on the founded stationery areas.

Key words: micromyceta, medium, ecological and taxonomic characteristics, devastation, contamination.