

Peridermium pini (Wilid.) Lev. et Kleb.). Ці види погіршують санітарний стан, естетичну привабливість деревостанів, послаблюють їх екологічні функції.

Продуктивність 73-річного сосняку ще є надто значною (461 м³/га), але наявність відмерлої деревини (14 м³/га) та лісової ламані (9 м³/га) свідчить про необхідність проведення лісогосподарських заходів. Вилучення деревини відмерлих та дуже ослаблених дерев потрібно провести шляхом вибіркової санітарної рубки. Окрім цього, необхідно провести упорядкування дорожньо-стежкової мережі та облаштування стаціонарних місць відпочинку.

На ППП 4-Чн 70-річний дубняк штучного походження свіжої грабової судіброви представлений простою формою будови та збідненим видовим складом рослинності. Ослаблені дерева дуба звичайного (68,6 % від загальної кількості) зростають у всіх частинах деревного намету. Кожне десяте дерево дуба звичайного є дуже ослабленим. Ці дерева мають на стовбурах "водяні" пагони, дупла та ураження несправжнім дубовим трутовиком.

У живому надгрунтовому покриві переважає злакова рослинність, що призводить до зниження біологічної стійкості насадження [4, 11].

Санітарний стан верби ламкої на площі 14,9 га, тополі чорної (10,8 га), тополі білої (5,5 га), тополі китайської (5,3 га), вільхи чорної (2,7 га), ясена звичайного (2,5 га), клена гостролистого (2,5 га), клена ясенелистого (0,1 га), берези повислої (0,7 га) погіршує наявність лісової ламані. У цих деревостанах потрібно провести заходи з ліквідації захарашення. Для оздоровлення дубових деревостанів лісопарків необхідно провести вибіркової санітарні рубки. Дубові деревостани потрібно вирощувати мішаного складу для забезпечення їх біологічної стійкості та виконання екологічних та естетичних функцій.

Висновки:

1. Насадження лісопарків м. Чернігів відрізняються переважно задовільним та добрим санітарним станом (93,0 % площі, вкритої лісовою рослинністю).
2. Незадовільний санітарний стан мають 13,6 га насаджень тополі чорної, 9,3 га – верби ламкої та 2,9 га – сосни звичайної.
3. Тополеві деревостани, що досягли віку стиглості, є ослабленими та дуже ослабленими. Погіршення санітарного стану та накопичення відмерлих дерев у тополевих деревостанах сприяє зниженню водоохоронних, захисних і інших корисних функцій та естетичної привабливості лісопаркових ландшафтів.
4. Для покращення санітарного стану рекреаційно-оздоровчих лісів потрібно призначити в них вибіркової санітарні рубки. Ослаблені насадження лісопарків необхідно переформувувати у стійкі корінні деревостани з високими захисними властивостями та естетичною привабливістю шляхом запровадження лісовідновних рубок та рубок переформування.

Література

1. Анучин Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1982. – 552 с.
2. Ворон В.П. Динаміка радіального приросту як критерій реакції лісових екосистем на агротехнічне забруднення в Правобережному Поліссі / В.П. Ворон, І.М. Коваль, М.Х. Шершун, В.В. Лавров // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Харків : РВП Орифінал. – 1994. – Вип. 94. – С. 44-47.
3. Зеликов В.Д. Влияние уплотнения почвы на насаждения в лесопарках / В.Д. Зеликов, В.Г. Пшонная // Лесное хозяйство : журнал. – 1961. – № 12. – С. 34-37.

4. Ковязин В.Ф. Видовое разнообразие насаждений – критерий устойчивости рекреационных ландшафтов / В.Ф. Ковязин, Н.В. Беляева // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития : матер. Междунар. науч.-практ. конфер. (Гомель 5-7 сент. 2007). – Гомель : Изд-во ин-та леса НАН Беларуси, 2007. – С. 263-266.

5. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.

6. Пастернак П.С. Влияние промышленных эмиссий на радиальный прирост сосны / П.С. Пастернак, Г.К. Приступа, В.Г. Мазепа // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Вид-во "Урожай". – 1985. – Вип. 70. – С. 16-19.

7. Поляков А.Ф. Влияние рекреационных воздействий на состояние почвы и почвенного покрова в лесных насаждениях горного Крыма / А.Ф. Поляков, Л.Ф. Каплюк // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Вид-во "Урожай". – 1982. – Вип. 62. – С. 8-12.

8. Проект організації, утримання та рекреаційного використання зелених насаджень лісопарку "Ялівщина" комунального підприємства "Зеленбуд" Чернігівської міської ради. – Кн. І. Пояснювальна записка. – Ірпінь, 2009. – 26 с.

9. Санітарні правила в лісах України. Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 р., № 555. – 126 с.

10. Середин В.И. Оценка нарушенности местообитания при рекреационном использовании лесов Карпат / В.И. Середин // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Вид-во "Урожай". – 1985. – Вип. 70. – С. 16-19.

11. Таран И.В. Устойчивость рекреационных лесов / И.В. Таран, В.Н. Спиридонов. – Новосибирск : Изд-во "Наука", Сиб. отд., 1977. – 163 с.

12. Freuler B. Recreation activities in protected areas: bridging the gap between the attitudes and behavior of snowshoe walkers / B. Freuler, M. Hunziker // For. Snow Landsc. Res. – 2007. – Vol. 81, № 1/2. – P. 191-206.

Брайко В.Б. Санитарное состояние рекреационно-оздоровительных лесных насаждений города Чернигова

Приведены результаты исследований санитарного состояния рекреационно-оздоровительных лесов Чернигова. Акцентировано внимание на необходимости реформирования ослабленных насаждений и в первую очередь – с участием тополя черного и ивы ломкой, которые имеют плохое санитарное состояние, в коренные древостои с высокими защитными свойствами и эстетической привлекательностью. Предложены мероприятия по повышению экологического потенциала и эстетической привлекательности лесопарковых насаждений.

Ключевые слова: лесопарк, постоянная пробная площадь, категория санитарного состояния деревьев.

Braiko V.B. The sanitary status of recreational health forests of Chernihiv city

The results of the research of sanitary status recreational health forests of Chernihiv city are having. Attention is accented on the necessity of reforming of the hyposthenia planting and in first turn – with participation of poplar black and willow fragile, which have the worst sanitary state, in the root of forests stands with high protective properties and aesthetically beautiful attractiveness. The measures to increase the ecological potential and the aesthetic appeal of the forest-park planting offered.

Keywords: forest-park, permanent plot, the category of the sanitary status of the trees.

УДК 616.6

Здобувач У.Р. Назаровець¹ – НЛТУ України, м. Львів

РЕАКЦІЯ МІКОБІОТИ ҐРУНТУ НА ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ

Проведено літературний огляд з питань впливу забруднень сіркою і важкими металами на мікобіоту в різних типах ґрунтів. Виявлено зміну видового складу грибів за кліматичними поясами, а також вертикально-ярусної організації грибних асо-

¹ Наук. керівник: доц. В.П. Оліферчук, канд. біол. наук – НЛТУ України, м. Львів

ціації. Висвітлено процеси відновлення промислово порушених земель за допомогою мікоризних видів грибів родів *Penicillium*, *Oidiodendron*, *Mortierella*.

Ключові слова: мікобіота, промислове забруднення, домінантні види, рідкісні види, диференціальна різноманітність, конвергенція складу грибів, важкі метали, рекультивація, детоксикація.

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 (рекультивації або ремедіації) територій [33]. Очевидно, що на порушених територіях не відбувається відновлення угруповань грибів, ідентичних асоціаціям, що були до початку впливів [34].

Сукцесія розвивається за "планом", що визначається зміною абіотичних і біотичних факторів середовища та взаємодіями між грибними організмами. Поява нових видів, зміна щільності поширення грибних колоній або навіть їх віку може перешкоджати відновленню первинного грибного угруповання.

Під дією антропогенних впливів у ґрунті змінюється структура угруповань грибів. За високих рівнів і, особливо, за стійких впливів може спостерігатися явище "концентрації домінування" – збільшення домінувальних за частотою видів при зменшенні числа рідкісних. Проте у промислово забруднених важкими металами ґрунтах концентрації домінування не виявлено, а домінантних видів було менше, ніж у незабруднених ґрунтах [14, 15, 18, 21, 22]. Аналіз лише співвідношення домінантів і рідкісних видів без обліку видового складу не дає уявлення про зміни, які сталися внаслідок забруднення ґрунтів. О.Є. Марфеніна описує, що у промислово сильно забруднених ґрунтах домінантами були лише види роду *Penicillium*. У фонових ґрунтах склад домінантів істотно різноманітніший, поряд з видами роду *Penicillium* виділяють види родів *Acremonium*, *Mucor*, *Trichoderma* [34-36].

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, не типових 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 – внаслідок антропогенних впливів може спостерігатися зменшення мозаїчності розподілу видів ґрунтових грибів [15].

Під дією антропогенних впливів у комплексах ґрунтових грибів спостерігається зниження різноманіття або диференціальної різноманітності. Ця тенденція (конвергенція складу грибів) спостерігається для різних форм впливів. У разі високого рівня забруднення важкими металами дерново-опідзолених ґрунтів зменшується мозаїчність розподілу видів грибів на рівнях:

- 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 домінувальних за частотою видів при зменшенні числа рідкісних;

- на зональному рівні у різних ґрунтах або в ґрунтах одного типу, але віддалених один 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 диференціальної різноманітності і втрата зональної специфіки грибних асоціацій [18].

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*. [26] О.Є. Марфеніна дає характеристику складу і структури грибних спільнот у опідзолених ґрунтах, а також в їх антропогенно порушених аналогах [34-36]. 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 [22]. Насамперед, це спостерігається для представників роду *Aspergillus*, характерного для південних ґрунтів [35]. Наприклад, у фонових альфагумусових підзолах на Кольському півострові частка видів *Aspergillus* становила 10-13 % від виділених видів [1-10]. 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 і інші автори [21, 22].

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 [15]. 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 низький [14, 15]. 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 зміни сукцесій [12, 13, 26].

Починаючи з 70-х років, значну увагу, переважно в Європі, приділяють вивченню мікологічних властивостей ґрунтів промислових районів, особливо металургійних підприємств [22-25]. Інтерес до вивчення впливу важких металів на гриби визначається низкою причин:

- наявністю зон промислового забруднення важкими металами;
- застосуванням металовмісних фунгіцидів;
- порушенням властивостей і функцій ґрунтової мікобіоти під впливом важких металів;
- надходженням і трансформацією важких металів у тілах грибів;
- реакцією мікоризних грибів на забруднення.

Можливість грибів виживати в присутності важких металів залежить від набору біохімічних особливостей, фізіологічної і генетичної адаптації грибів та природних змін сполук металів [26]. Відносно важких металів гриби можуть мати властивості резистентності або толерантності.

Основні результати ґрунтово-біологічних досліджень найповніше викладено в оглядах [23, 24]. З усього спектра досліджень, де розглядали вплив різних забруднювачів на ґрунтову мікобіоту, вплив важких металів висвітлено найповніше. Досліджували зміни чисельності та біомаси ґрунтових грибів, хоча ці показники не давали змоги сформуванати однозначні висновки [12, 13].

У природних умовах ефект впливу важких металів на чисельність грибів був пов'язаний з видом металу, характером угруповань мікроорганізмів, різноманітністю екологічних факторів. Зміну загальної чисельності грибів внаслідок підрахунку на живильних середовищах було описано для ґрунтів, забруднених Cu, Cd, Pb, As, Zn [23, 25].

Аналіз складу і структури угруповань мікроскопічних грибів наведено в меншій кількості робіт, але їх результати мали більш визначений характер і були інформативними та достовірними [27]. Токсичні метали можуть впливати на ґрибні популяції і угруповання, знижуючи кількість і різноманітність видів [7-12]. У разі високих рівнів забруднення знижується різноманітність ґрибних угруповань. Такий ефект спостерігається під час забруднення альфегумусових підзолів міддю (10000 мкг/г ґрунту). Відмінності у складі грибів проявлялися вже за дози Cu 1000 мкг/г ґрунту [8, 9]. Часто у верхніх горизонтах ґрунтів, забруднених важкими металами, спостерігали зменшення виділення типових для зональних ґрунтів видів родів *Penicillium*, *Oidiodendron*, *Mortierella* [8]. Вдавалося визначити групу видів, присутність яких збільшувалася поблизу джерела забруднення – *P. brevicompactum*, *P. miczynskii*, *Paeecilomyces farinosus*, *Beauveria bassiana*, ряд видів *Verticillium* [9, 14].

Токсичність важких металів для видів ґрунтових грибів може відрізнятися залежно від рН ґрунту, вмісту органічних речовин, сполук тощо. Сумарний результат реакції мікробних комплексів внаслідок забруднення можна визначити за взаємодією цих елементів з ґрунтом, їх впливом на мікроорганізми і на конкурентні взаємини мікробів між собою [17, 19].

На півночі Росії промислове забруднення особливо сильно проявляється на Кольському півострові, де основними викидами є діоксид сірки, сполуки міді і нікелю. Їх тривалий вплив призвів до утворення зон різного ступеня деградації рослинного покриву [1-18]. Порівняльний аналіз мікобіоти в зоні емісії комбінату "Северонікель" здійснювали за градієнтом забруднення – від фонових незабруднених ґрунтів до територій, де рослинний покрив деградований і сформувався як техногенне рідколісся. За результатами мікробіологічного моніторингу показано зниження чисельності грибів у сильно забруднених (1 км від джерела і проммайданчик) важкими металами ґрунтах [8, 9, 14]. На ділянках виявили збільшення *P. funiculosum*, *A. terreus*, *A. fumigatus*. Тоді як для фонових ґрунтів були характерні види *R. commune*, *Mortierella isabellina* [14].

У забрудненому ґрунті внаслідок тривалого забруднення діоксидом сірки знижується величина рН, відбувається істотне (у 30-90 разів порівняно

з фоном) збільшення вмісту рухомих сполук Cu і Ni. Спостерігається зниження вмісту ґрунтової органічної речовини і вилуговування з профілю живильних елементів. Подібна деградація ґрунтових властивостей призводить до зміни мікологічних показників у забруднених ґрунтах. Так, вміст ґрибного міцелію у цих сильно забруднених ґрунтах нижчий, ніж у фоновому ґрунті [1-15]. Аналогічні дані зі зниження вмісту ґрибного міцелію для цих ґрунтів внаслідок забруднення отримали інші автори [34-38].

Як у фоновому, так і в забрудненому ґрунті виявлено невелике видове різноманіття грибів з переважанням видів роду *Penicillium*. На забруднених ділянках спостережено зниження трапляння або втрату деяких типових для ґрунту видів: *Trichoderma hamatum*, *Penicillium janczewskii*, *R. lividum*, *R. thomii*. У забрудненому ґрунті збільшення різноманітності відбувається завдяки евритопним видам: *R. aurantiogriseum*, *R. brevicompactum*, *R. canescens*, *P. chrysogenum*, *R. corylophilum*, *P. granulatum*, *P. Purpurogenum* [5].

У забруднених ґрунтах спостерігалось також зниження присутності темно забарвлених грибів. У багатьох випадках відзначено виділення із забруднених ґрунтів видів роду *Aspergillus*, нетипового для цієї ґрунтової зони [1-12]. Збільшення представників *Aspergillus*, особливо *A. niger*, на забрудненій території виявили не лише в ґрунтах, а й у приземних шарах повітря [14].

Чимало авторів зазначають зміну сукцесій мікроміцетів у зоні техногенного рідколісся. У типових зональних ґрунтах траплялись види *Penicillium thomii* і *Trichoderma hamatum*. А у процесі сукцесії в забруднених ґрунтах з'являвся нетиповий для цієї зони вид *P. suniculosum* [14]. Аналогічно спостерігався високий рівень трапляння *P. spinulosum* у районах старих мідеплавильних фабрик Швеції [14]. Зміна видового складу мікобіоти може визначатися характером зміни властивостей ґрунтів.

Зміни комплексів мікроскопічних грибів у районі викидів Норильського металургійного комбінату досить різко виражені. Зі збільшенням вмісту важких металів (Cu, Ni) у торф'яно-перегнійних ґрунтах індекс видового різноманіття знижується від $H = 3,1$ до 2,5 [8, 9]. Склад комплексів у забруднених ґрунтах, порівняно з фоновими, змінюється досить істотно – понад 50 % видів з контрольних ґрунтів не виявлено в ґрунтах з високим рівнем забруднення. Збільшується частота трапляння *P. cyclopium*, *P. lanosum*, *Cladosporium cladosporioides*. Навпаки, види, типові для фонових ґрунтів, у зоні забруднення відсутні. У ґрунті встановлено виражений зв'язок між вмістом Ni і кількістю *P. expansum*, вмістом S і *Phomasp.* [7]. У забруднених ґрунтах відзначено появу фітопатогенних грибів *Pestalotia*, *Fusarium* [7, 10].

У сіроземних ґрунтах у зоні промислових хвостосховищ внаслідок забруднення Cu і Zn (у 5-8 разів вище від фонового) знижується видове різноманіття грибів [14]. У найбільш забруднених ґрунтах встановлено домінування *P. funiculosum*, не типового для контролю і, навпаки, відсутність характерного для незабруднених ґрунтів *P. bucharicum* [14]. У зоні впливу одного зі старих поліметалічних підприємств (м. Чимкент, Казахстан) на ділянках найвищого рівня забруднення, де концентрації важких металів (Cd, Pb, Zn) у сіроземах перевищували фон в 50-200 разів, виявлено зменшення видового різноманіття угруповань грибів та видового складу. Індекс різноманітності

Шеннона у контрольній і перехідній зонах становив $N = 3,3-3,4$, а в зоні найбільшого забруднення всього $N = 2,5$ [14]. У зоні забруднення в три рази знижувалася кількість видів роду *Penicillium*. Найбільш вираженим домінантом виявлено *P. purpurogenum*. У забруднених ґрунтах домінували *A. cremeus*, *A. niger* [14].

У серії польових і лабораторних експериментів із зростаючими дозами забруднення Cd, Pb, Hg та сумішшю металів Zn + Cd + Pb дослідникам вдалось виявити, що важкі метали спричиняють істотні зміни видової структури, і чим вищими були їх дози, тим сильніше знижувалися видове багатство і різноманітність комплексів ґрунтових грибів [16].

У дерново-опідзолених ґрунтах відбувається переродження грибних угруповань, і найбільш частими можуть виявитися нетипові для зональних ґрунтів види. У разі високого рівня забруднення домінувальними стають представники роду *Aspergillus*, найчастіше трапляються *A. niger*, *A. ustus* [21].

Під впливом важких металів істотно змінюється не лише структура, але і видовий склад ґрунтових грибів. Виняток становлять чорноземи, в яких навіть за високих доз забруднення види грибів, характерні для зональних ґрунтів, зберігаються і домінують [20]. У літературі виділяють чотири зони, що відображають реакцію мікробної системи на забруднення [26]:

- 1) зона гомеостазу, де структура і склад амілолітичної спільноти стабільні і практично не відрізняються від показників у контрольному ґрунті;
- 2) зона стресу, коли склад угруповання залишається постійним, а змінюється структура;
- 3) зона резистентності, в якій відбувається зниження різноманітності мікробного угруповання;
- 4) зона репресії – з повним припиненням розвитку мікроорганізмів у ґрунті.

Найбільш стійкі до високого рівня забруднення Cu, Zn у сіроземах – *Aspergillus fumigatus*, *Monilia geophila*, *Stachybotrys alternans* [15]. У разі значних концентрацій Pb знижується присутність типових для контролю грибів *Coniothyrium fuckeli*, *Chaetomium globosum*, і з'являються нові види – *Aspergillus flavus*, *Penicillium notatum*. Присутність останніх зростає зі збільшенням концентрації забруднювача. Як найбільш резистентні до міді і нікелю виявлено деякі види роду *Trichoderma*, а також *P. simplicissimum*, *Paecilomyces farinosus*.

Забруднення важкими металами може чинити вплив на гриби філлоплани рослин, і так впливати на грибні сукцесії у підстилці. Наприклад, чисельність *Aureobasidium pullulans* корелювала з рівнем забруднення міддю. Цей мікроміцет у забруднених умовах ставав домінантним, а його частка могла сягати понад 90 % всіх грибів філлоплани рослини [14]. Вплив металів проявляється не лише на рівні угруповань і популяцій, а й може спричинити множинні аномалії розвитку у грибних організмів: появу потворних конідіосців, роздутих гіф тощо [8, 9].

Упродовж останніх років відбувається розвиток спеціального напрямку мікологічних досліджень – визначення стійкості окремих видів ґрунтових грибів до забруднення важкими металами з метою пошуку біоіндикаторів на забруднення та організмів, здатних проводити детоксикацію середовища [1-15]. У модельних експериментах, у разі збільшення концентрації міді (Cu

1600 мкг/г) виявлено присутність *Paecilomyces lilacinus* та видів роду *Penicillium* [28]. О.Г. Марфеніна визначає *Micromucorra mannianus* найбільш чутливим до цього забруднення видом у опідзолених ґрунтах [14]. У лабораторії і в полі на різних типах ґрунтів, забруднених важкими металами (Cu, Pb, Cd, Zn), виявлено гриби роду *Penicillium*: *P. funiculosum*, *P. purpurogenum*. У забруднених Cd дерново-опідзолених ґрунтах збільшувалася частота трапляння виду *Paecilomyces lilacinus*.

Припускають, що резистентність грибів пов'язана з умовами зростання. Гриби, стійкі до високих концентрацій важких металів, можуть бути ізольовані як із забруднених, так і з фонових ґрунтів. Гриби із забруднених ґрунтів часто є стійкіші до важких металів, однак відмінностей у стійкості ізолатів з довготривалих або недавно забруднених ґрунтів не встановлено [8].

Під час формування біоплівки на поверхні сталі на перших етапах домінувальне становище належить денітрифікувальним та амоніфікувальним бактеріям. Наступними розвиваються сульфатвідновлювальні та залізодновлювальні бактерії. Домінування попередньої фізіологічної групи створює оптимальні умови для функціонування наступної [18, 19]. Нагромадження важких металів (більш ніж у 100 разів порівняно з ґрунтом) може відбуватися не лише в плодкових тілах, але і в ризоморфах грибів. Концентрації Al, Zn, Cu і Pb в ризоморфах видів роду *Armillaria* становили 3440, 1930, 15 і 680 мг/кг сухої ваги, відповідно. Метали переважно нагромаджувалися на поверхні міцелію. Встановлено, що важкі метали можуть впливати і на плодоношення грибів. При цьому спостерігаються негативні ефекти для лісових екосистем. Так, під впливом забруднення атмосфери в Центральній Європі зменшувалася кількість плодкових тіл мікоризних грибів, одночасно зі збільшенням ураження дерев дереворуйнівними грибами [26, 36].

Важкі метали чинять активний вплив на мікобіоту та її властивості. На ґрунтах, забруднених важкими металами, спостерігалось зниження видового різноманіття та "концентрація домінування" окремих видів. Одночасно відбувається зміна видового складу та розвиваються нетипові для зональних ґрунтів види. З одного боку, це призводить до втрати структури і різноманітності природних угруповань, а з іншого, дає змогу розвиватися видам, які володіють властивостями трансформації чинників забруднень. Такі зміни найкраще виявляються для угруповань мікроскопічних грибів у бідних ґрунтах. Оскільки робіт про структуру грибних угруповань на територіях, порушених видобуванням сірки, практично немає, важливим є дослідження реакції мікобіоти ґрунту на оксиди сірки і кислотні опади.

З 80-х років ХХ ст. у зв'язку з явищем підкислення водойм, загибеллю лісів, руйнуванням архітектурних пам'яток розпочали активне дослідження процесу забруднення біосфери кислотними опадами. Передбачається, що формування кислотних опадів здебільшого (до 60 %) відбувається внаслідок оксидів S, а до 30 % – внаслідок оксидів N. Найбільшою мірою опади негативно впливають на хвойні біогеоценози, які ростуть на малопотужних кислих ґрунтах на гранітних і порфіритових породах та на піщаних ґрунтах.

Під впливом кислих опадів змінюється функціонування кореневої системи дерев, однією з причин цього явища може бути загибель грибів-мікори-

зоутворювачів [6, 7]. Як загальну тенденцію відзначають зниження чисельності бактерій і актиноміцетів. Але цей ефект визначається і акумуляцією мертвого міцелію внаслідок його важкого розкладання в підкислених ґрунтах. Під впливом кислотних опадів зменшується частка живого міцелію в ґрунтах. Проте за рахунок яких грибів відбуваються ці зміни, не встановлено. Науковці дослідили вплив кислотних опадів на склад угруповань мікроскопічних грибів. Серед ґрунтових грибів, найбільш стійких до кислотних опадів, виокремлено гриби *P. spinulosum*, *Oidiodendron echinulatum* [14]. Навпаки, полив протягом 25 років нейтральними розчинами верхнього горизонту кислотних альфагумусових підзолів призводив до зниження виділення *P. spinulosum*, *Trichoderma viride*, *Mortierella isabellina*.

Марфеніна О.Г. вивчила реакцію комплексів грибів на підкислення в кількох типах ґрунтів, а також дослідила зміну внаслідок кислотного впливу епіфітних грибних комплексів, які можуть надходити у ґрунт з рослинним відпадом [34-36].

Найчутливішими є кислі ґрунти лісових біогеоценозів. Аналіз комплексів ґрунтових грибів у опідзолених ґрунтах виявив виразні зміни у різні терміни після кислотного поливу. Вплив кислотних опадів спричинив зменшення видового різноманіття грибів і втрату рідкісних видів. Сильне кислотне забруднення призвело до зменшення частоти трапляння видів. Рідше виділяли види *Micromucorra mannianus*, *P. Janczewski*. У підкислених ґрунтах збільшувалася в 2-4 рази присутність *R. spinulosum* [1, 4, 5, 17]. У лабораторних умовах, досліджуючи грибні сукцесії в ґрунтах, спостерігали зниження вмісту міцелію темно забарвлених грибів. Одночасно зростала частота трапляння *P. purpurogenum*, а наявність *P. spinulosum* внаслідок підкислення зберігалася стабільно високою [4, 5, 12].

У літературі наведено результати порівняльного оцінення біорізноманіття ґрунтових прокариот опідзолених ґрунтів в умовах тривалого вирощування льону-довгунця та чистого пару. З'ясовано, що відсутність сівозміни культур призводить до збіднення генетичних ресурсів ґрунтової мікробіоти та зміни її якісного складу [26]. На дерново-опідзолених окультурених і не-окультурених ґрунтах після поливу кислотними розчинами (рН 3,5; 2,5) не спостерігалось різке зменшення меланінвмісних видів, однак домінував *P. spinulosum* [4, 5, 12].

Очевидно, що кислотні опади впливають на наземні частини рослин, і тому кислотний вплив відчувають епіфітні мікроорганізми. Вивчення зміни складу епіфітних мікроскопічних грибів після кислотного поливу чорниці (*Vaccinium myrtillus*) засвідчило [14], що найбільш чутливими до кислотного забруднення є епіфітні меланінвмісні гриби. При цьому активно розвивалися на поверхні чорниці *P. spinulosum*, *T. koningii*, тобто види, які резистентні до кислотного впливу на ґрунті.

Встановлено, що найбільш чутлива до кислотного забруднення група меланінвмісних видів грибів. [35] Погіршення розвитку цих грибів важливо прогнозувати, тому що ці види беруть участь у формуванні гумусових речовин у ґрунті [16]. Водночас відомо, що меланінвмісні гриби резистентні до низки антропогенних факторів, наприклад до радіації, до транспортного заб-

руднення, до вмісту важких металів, до ущільнення ґрунтів і зберігаються за цих впливів, тоді як трапляння інших видів стрімко знижується. Змішаний вплив антропогенних чинників, що включає кислотне забруднення, може призводити до значних порушень ґрунтових грибних угруповань.

Зміна епіфітної мікрофлори під впливом кислотних опадів, може мати значення для формування комплексів грибів у підстилках, ґрунтах та перебігу мікробіологічних процесів [15, 19]. Вапнування зменшує чисельність ґрунтових грибів та змінює частоту трапляння окремих видів. При цьому *Aureobasidium pullulans*, *Acremonium charticola*, *P. auranthiogriseum*, *P. jenczewskii*, *P. simplicissimum*, *Rhizopus stolonifer* частіше виділялися з вапнованих, ніж із кислотних удоброваних дерново-опідзолених ґрунтів.

Література

1. Абрамян С.А. Изменение ферментативной активности почв под влиянием естественных и антропогенных факторов / С.А. Абрамян // Почвоведение : журнал. – 1992. – № 7. – С. 70-82.
2. Авакян З.А. Токсичность тяжелых металлов для микроорганизмов / З.А. Авакян // Итоги науки и техники. Микробиология. – М. : Изд-во ВИНТИ. – 1973. – Т. 2. – С. 5-45.
3. Авраменко П.М. Загрязнение почвы тяжелыми металлами и их накопление в растениях / П.М. Авраменко, С.В. Лукин // Химия в сельском хозяйстве : журнал. – 1999. – № 2. – С. 31-32.
4. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова / В.Д. Александрова // Полевая геоботаника. – М.-Л. : Изд-во "Наука". – 1964. – Т. 3. – С. 300-447.
5. Алексеев В.А. Экологическая геохимия / В.А. Алексеев. – М. : Изд-во "Логос", 2000. – 627 с.
6. Ангелова И. Испытание на возможности за изролзване на подвижните форми на Рb, Zn, Сb и Si за оценка на замърсеността на почвите / И. Ангелова // Почвозн., агрохим. и екол. – 1995. – № 1-6. – С. 76-78.
7. Андреюк Е.И. Актиномицеты почв юга европейской части СССР и их биологическая активность / Е.И. Андреюк, Е.В. Владимирова, С.Б. Коган. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1974. – 143 с.
8. Андреюк Е.И. Гомеостаз микробных сообществ почв, загрязненных тяжелыми металлами / Е.И. Андреюк, Г.А. Иутинская, З.В. Петруша // Микробиологический журнал. – 1999. – № 6. – С. 15-21.
9. Андреюк Е.И. Иерархическая система биоиндикации почв, загрязненных тяжелыми металлами / Е.И. Андреюк, Г.А. Иутинская, Е.В. Валагурова и др. // Почвоведение : журнал. – 1997. – № 12. – С. 1491-1496.
10. Андреюк Е.И. Микробиологические наблюдения / Е.И. Андреюк, Е.В. Валагурова, Е.А. Мятликова // Принципы и методы геосистемного мониторинга. – М. : Изд-во "Наука", 1989. – С. 46-81.
11. Андреюк Е.И. Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е.И. Андреюк, Е.В. Валагурова. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1992. – 224 с.
12. Андроханов В.А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В.А. Андроханов, Е.Д. Куляпина, В.М. Курачев. – Новосибирск : СО РАН. – 2004. – 151 с.
13. Аристовская Т.В. Методы изучения микрофлоры почв и ее жизнедеятельности / Т.В. Аристовская, Ю.А. Худякова // Методы стационарного изучения почв. – М. : Изд-во "Наука", 1977. – С. 241-286.
14. Бабьева М.П. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металлами / М.П. Бабьева, С.В. Левин, М.С. Решетова // Тяжелые металлы в окружающей среде. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1980. – С. 115-122.
15. Балаганская Е.Д. Поиск мелиорантов для восстановления загрязненных почв / Е.Д. Балаганская, Н.К. Иваненко, Н.П. Мозгова // Почвообразование и фотосинтез растений в Кольской Субарктике. – Апатиты : РАН. Кол. науч. центр, 1994. – С. 47-52.
16. Білонога В. Первинні сукцесії техногенних ландшафтів сірчаних родовищ / В. Білонога, А. Малиновський // Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини. – Т. 7. Екологічний зб. – Львів : Вид-во НТШ, 2001. – С. 75-82.

17. Булавко Г.И. Влияние различных соединений свинца на биологическую активность почв / Г.И. Булавко, Н.Н. Наплекова // Известия СО АН СССР. – Сер.: Биологические науки. – 1982. – № 10, вып. 2. – С. 85-90.

18. Булавко Г.И. Влияние различных соединений свинца на почвенную микрофлору / Г.И. Булавко // Известия СО АН СССР. – Сер.: Биологические науки. – 1982. – № 5, вып. 1. – С. 79-86.

19. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга / К.С. Бурдин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 158 с.

20. Важенин И.Г. Почва как активная система самоочищения от технического воздействия тяжелых металлов – ингредиентов техногенных выбросов / И.Г. Важенин // Химия в сельском хозяйстве : журнал. – 1982. – № 3. – С. 3-5.

21. Вакаренко Я.П. Накопление растениями Мо, Мг, Сu, Zn, Pb в районах рудопоявления северного Прибалхашья (Казахстан) / Я.П. Вакаренко, В.Г. Матвийчук, Я.И. Мовчан, Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Экология. – 1992. – № 2. – С. 18.

22. Галиулин Р.В. Индикация загрязнения почв тяжелыми металлами путем определения активности почвенных ферментов / Р.В. Галиулин // Агрохимия. – 1989. – № 11. – С. 133-142.

23. Голубец М.А. Надежность и гомеостаз экосистем / М.А. Голубец // Надежность и гомеостаз биологических систем. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1987. – С.

24. Звягинцев Д.Г. Микробиологические и биохимические показатели загрязнения свинцом дерново-подзолистой почвы / Д.Г. Звягинцев, А.В. Кураков, М.М. Умаров // Почвоведение : журнал. – 1997. – № 9. – С. 1124-1121.

25. Лаврентьев Р.Б. Факультативно-анаэробные микроскопические грибы в почвах : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.07 – "Микробиология" / Р.Б. Лаврентьев. – М., 2009. – 17 с.

26. Іутинська Г.О. Концепція організації і створення діючої системи мікробіологічного моніторингу ґрунтів / Г.О. Іутинська // Перший Всеукраїнський з'їзд екологів : матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 4-7 жовт. 2006 р.: тези доп. – Вінниця, 2006. – С. 70-71.

27. Кобзев В.А. Взаимодействие загрязняющих почву тяжелых металлов и почвенных микроорганизмов / В.А. Кобзев // Загрязнение атмосферы, почвы и растительного покрова : труды ИЭМ. – 1989. – Вып. 10 (86). – С. 51-66.

28. Колесников С.И. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на микробную систему чернозема / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков // Почвоведение : журнал. – 1991. – № 4. – С. 505-511.

29. Куимова Н.Г. Биоразнообразие микроскопических грибов в экосистемах, нарушенных золотодобычей / Н.Г. Куимова, О.В. Жилин // Бюллетень. – М. : Изд-во МГУ, 2004. – 112 с.

30. Левин С.В. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту / С.В. Левин, В.С. Гузев, И.В. Асеева // Микроорганизмы и охрана почв. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – С. 5-46.

31. Летунова С.В. Влияние геохимических факторов среды обитания на групповую структуру микробных сообществ в почвах / С.В. Летунова, С.А. Алексеева, Г.А. Ниязова // Экология. – 1982. – № 2. – С. 30-34.

32. Летунова С.В. Геохимическая экология микроорганизмов / С.В. Летунова, В.В. Ковальский. – М. : Изд-во "Наука", 1978. – 146 с.

33. Леонтьев Д.В. Загальна мікологія : підручник [для студ. ВНЗ] / Д.В. Леонтьев, О.Ю. Акулов. – Харків : Вид-во "Основа", 2007. – 228 с.

34. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О.Е. Марфенина. – М. : Изд-во "Медицина для всех", 2005. – 196 с.

35. Марфенина О.Е. Микроскопические грибы как показатель техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами / О.Е. Марфенина // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М. : Изд-во "Наука", 2007. – С. 189-196.

36. Марфенина О.Е. Реакции микроскопических грибов на загрязнение почв тяжелыми металлами / О.Е. Марфенина // Биологические науки. – 2009. – № 9. – С. 89-93.

37. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 185 с.

38. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 303 с.

Назаровец У.Р. Реакция микобиоты почв на химическое загрязнение

Проведен літературний огляд по вопросам влияния загрязнений серой и тяжелыми металлами на микобиоту в разных типах почв. Выявлено изменение видового состава грибов по климатическим поясам, а также вертикально-ярусной организации грибных ассоциаций. Освещены процессы восстановления промышленно нарушенных земель с помощью микоризных видов грибов родов *Penicillium*, *Oidiodendron*, *Mortierella*.

Ключевые слова: микобиота, промышленное загрязнение, доминантные виды, редкие виды, дифференцирующее разнообразие, конвергенция состава грибов, тяжелые металлы, рекультивация, детоксикация.

Nazarovets U.R. Reaction mycobiota in soil to chemical pollution

This article provides an overview of literature on the effects of pollutants sulfur and heavy metals in the micobiota in different types of soil. Found changes in species composition of fungi climatic zones and vertical tier of fungal associations. Focuses on the process of industrial recovery of disturbed lands by mycorrhizal fungi species genera *Penicillium*, *Oidiodendron*, *Mortierella*.

Keywords: micobiota, industrial pollution, dominant species, rare species, differentiating diversity, convergence of fungi, heavy metals, recultivation, detoxification.

УДК 711.3 (477.83)

Ст. викл. Л.В. Пархуць; ст. викл. З.Ю. Шеремета;
асист. С.М. Мельничук;
арх-т. II кат. Х.Л. Пархуць – НЛТУ України, м. Львів

ПЛАНУВАННЯ ТА ЗМІНИ В ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННІ СЕЛИЩА БОРИНЯ КІНЦЯ ХVІІІ – ПОЧАТКУ ХХІ СТ.

Проаналізовано характер і динаміку змін у землекористуванні селища Бориня з кінця ХVІІІ до початку ХХ ст. Виявлено, що економічний рівень розвитку держави, форма господарювання та форма власності на землю впливають на співвідношення площ забудови, сільськогосподарських угідь та лісів у модельному поселенні.

Вступ. Планування та структура землекористування сільських поселень часто відображає економічний рівень розвитку найближчих міст та держави загалом. На початок ХХ ст. питома вага корінного населення, зайнятого у сільському господарстві Турківського повіту, становила 94,88 %, а на початок ХХІ ст. у Турківському районі частка сільського населення становила 84,4 %. Темпи урбанізації тут порівняно невисокі, однак вони вплинули на планувальну структуру сіл та їх землекористування. Метою цієї роботи є прослідкувати зміни у плануванні та структурі землекористування селища Бориня з кінця ХVІІІ ст. до 2012 р. щоб визначити вплив економічних чинників та урбанізаційних процесів на сільський ландшафт поселення. Селище Бориня розташоване за 14 км на південь від районного центру міста Турки. Через територію селища проходить автомобільна дорога, що сполучає міста Львів та Ужгород.

Методи дослідження. Для дослідження використано метод історичного зрізу. На основі архівних статистичних даних за різні періоди визначалася структура землекористування в адміністративно-територіальних межах населеного пункту. Кількісні показники площ земель визначали на основі Йосифінської та Францисканської метрик, статистичного звіту за 1900 р.,