

4. Iutinskaya G.A., Ponomarenko S.P., Andreyuk E.I., Antipchuk A.F., Babayants O.V., Belyavskaya L.A., Yamborko N.A. (2010). *Bioregulyatsiya mikrobnorastitel'nykh sistem* [Bioregulation of Microbial-Plant Systems]. Kiev: Nichlava Publ., 472 p. (in Russian).
5. Sherstoboieva O.V., Shusteruk T.Z. & Demianiuk O.S. (2007). *Biologichnyi monitorynh gruntiv yak skladova ekologichnoho monitorynhu ahroekosystem* [Biological monitoring of soil as a component of environmental monitoring of agroecosystems]. *Ahroekologichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 3, pp. 45–49 (in Ukrainian).
6. Patyka V.P. (Ed.) (2015). *Biotehnmolohiia ryzosfery ovochevykh roslin* [Biotechnology of vegetable plants rhizosphere]. Vinnytsia: PP «TD Edelweis i K» Publ., 266 p. (in Ukrainian).
7. Zholobova I.S. (2015). *Vliyanie biogumatov na pochvennyu biotu* [Biohumate effects on soil biota]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], No. 114 (10). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/74.pdf> (in Russian).
8. Kolomiets Yu.V., Hryhoriuk I.P. & Butsenko L.M. (2016). *Peredposivna obrobka nasinnia biodobryvamy yak zasib stymuliatsii rostu ta fiziolohe-biokhimichnykh protsesiv u roslynakh sortiv pomidora* [Pre-sowing seed treatment of biofertilizers as a means of stimulating growth and physiological and biochemical processes in the tomato varieties of plants]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NULEiS Ukraine]. No. 5 (26). Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7245/7024> (in Ukrainian).
9. Bondarenko H.L. & Yakovenko K.I. (Eds.) (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtan-nytstvi* [The methodology of experimental work in the Vegetables and Melons]. Kharkiv: Osnova Publ., 369 p. (in Ukrainian).
10. Zvyagintsev D.G. (1991). *Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii* [Methods of Soil Microbiology and Biochemistry]. Moskva: Izd-vo Mosk. un-ta Publ., 303 p. (in Russian).
11. Perez-Garcia A., Romero D. & A. de Vicente (2011). Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 22, pp. 187–193 (in English).

УДК 631.466

ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ДИГРЕСІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ОПІЛЛЯ НА ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ МІКРОМІЦЕТІВ ҐРУНТУ

О.І. Дерех, В.П. Оліферчук

Національний Лісотехнічний університет України

На прикладі ґрунтів із різними стадіями рекреаційної дигресії зеленої зони м. Львова досліджено видовий склад грибних угруповань. Проаналізовано ґрунтовий покрив дослідних стаціонарів. Описано методіку проведення мікологічного аналізу ґрунтів. Здійснено ідентифікацію видів. Встановлено сезонну динаміку чисельності мікроміцетів. Досліджено структурні зміни таксономічного складу грибів у ґрунтах із різними стадіями дигресії порівняно з контролем.

Ключові слова: *стадія рекреаційної дигресії, зелена зона, мікроміцети.*

Лісова екосистема — одна з найменш захищених структур біосфери, що піддається руйнівному впливу ендегенних, екзогенних, антропогенних, особливо техногенних та рекреаційних, чинників.

Рекреаційний (туристичний) вплив збільшується із ростом щільності населення й урбанізації. Цей тип впливу осо-

бливо негативно позначається на лісових біогеоценозах. За високих рекреаційних навантажень може відбуватися якісне переродження фітоценозів. Так, зменшується запас підстилки, значно змінюються фізичні властивості ґрунтів (порушення водного, повітряного й температурного режимів), збільшується щільність, зменшується водопроникність та кількість великих пор, змінюється низка хімічних властивостей тощо

[1, 2]. Ці зміни істотно відображаються на угрупованнях мікроскопічних грибів, середовище існування яких зазнає значного порушення.

Зменшення запасів підстилки на рекреаційних ділянках зумовлено не тільки витоптуванням та перерозподілом, але й активізацією в ній процесів мікробної, у т.ч. й грибної, деструкції. Діяльність деструкторів стимулюється попереднім подрібненням підстилки внаслідок рекреаційного впливу й перемішування подрібнених фрагментів з ґрунтом [3]. В експерименті з модельними рекреаційними навантаженнями на бурих лісових ґрунтах (Карпатський природний парк) було відзначено, що рекреаційне ущільнення в перший рік досліджу не втратило вмісту міцелію. А навпаки, низькі рекреаційні навантаження спершу дещо збільшували біологічну активність ґрунту. Тенденція до зниження вмісту міцелію у ґрунті спостерігалась тільки на другий рік впливу, і лише на третій рік витоптування вміст міцелію на ділянках з найбільшим рекреаційним впливом був значно нижчим, ніж на контролі. Зазвичай, уміст світлозабарвленого міцелію знижується сильніше, ніж темного.

Природні умови існування лісів у межах приміської зони м. Львова значно змінені під впливом антропогенного чинника. Наслідки людської діяльності проявляються в забрудненні ґрунтів і атмосфери, у зміні лісорослинних умов під впливом рекреації.

Структура приміської лісової зони є фактично наслідком експлуатації і відтворення біоценозів. Проявляються ці зміни значною фрагментацією лісових масивів, а саме насаджень, спрощенням породного складу, нерівномірним розподілом деревостанів, зниженням біорізноманіття лісів. Зелена зона м. Львова межує з п'ятьма ландшафтними комплексами: Розточчя, Грядове Побужжя, Винниківське Холмогір'я, Львівське плато і Люблінська рівнина [1]. Ґрунти приміської лісової зони м. Львова, переважно, це — опідзолені різновиди їх лісостенового ряду: опідзолені чорноземи, темно-сірі, сірі і світло-сірі [3]. Неоднорідність мікрокліматичних умов,

що формуються під впливом складного рельєфу і лісових фітоценозів, спричиняють поглиблення екологічних проблем антропогенного походження у лісових геосистемах приміської лісової зони міста.

Мета досліджень — встановити різноманіття мікроміцетів ґрунтів та їх чисельність залежно від стадій рекреаційної дигресії лісових екосистем зеленої зони м. Львова та різних типів лісорослинних умов.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження дубових та букових насаджень проводили у Липниківському, Винниківському лісництвах ДП «Львівське лісове господарство» і лісопарку «Зубра», що формують лісопаркову частину лісів зеленої зони м. Львова. У районі досліджень деревостани із дубом звичайним у складі представлено такими типами лісу — вологою грабовою дібровою (стаціонар у лісопарку «Зубра») та вологою дубово-грабовою бучиною (стаціонар «Давидів» — с. Гончарі); із буком лісовим — вологою та свіжою дубово-грабовою бучиною (стаціонар «Липники» та «Винники»). Ґрунти — темно-сірі, опідзолені, суглинисті на лесоподібних відкладах. Рельєф дослідних ділянок — рівнинний. Детальну характеристику дослідних насаджень наведено у попередніх роботах [3, 4].

Для проведення мікологічного аналізу зразки ґрунту відбирали впродовж 2012–2013 рр. у травні, серпні та листопаді. Проби ґрунту відбирали з верхнього 0–10 см шару ґрунту на ділянках із різними стадіями дигресії у кожному дослідному стаціонарі та у відповідних за типом лісу контролях — ділянках, які не зазнавали рекреаційного впливу. Виділення мікроскопічних грибів проводили за загальноприйнятою методикою. Визначення кількісного та якісного їх складу здійснювали методом посіву ґрунтової суспензії з децимальних розведень на сусло-агарне середовище [5]. Ідентифікацію проводили за відповідними визначниками [6–8, 12]. Обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою Microsoft Excel 2007 та Statistica 6.0.

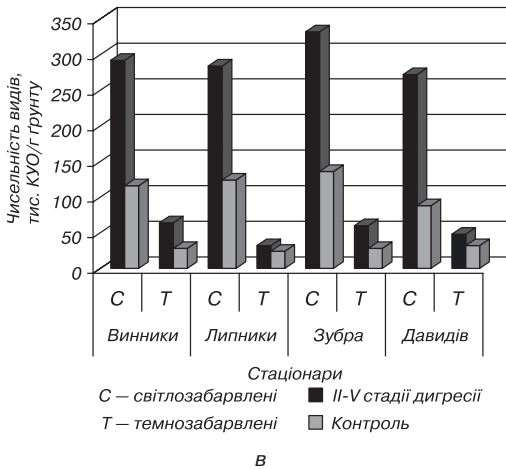
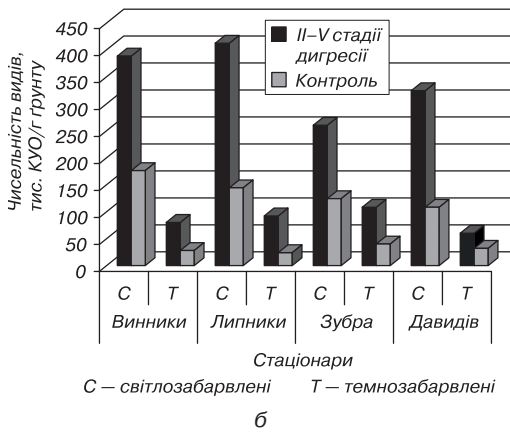
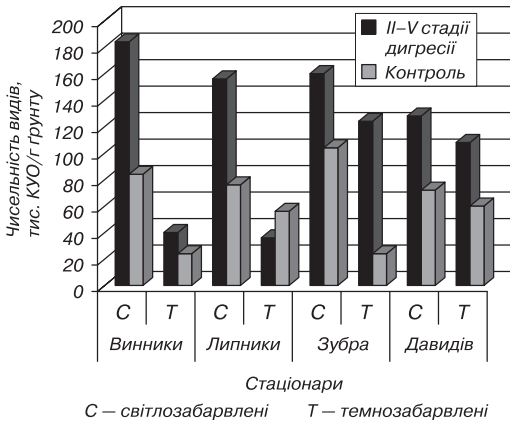


Рис. 1. Загальна чисельність мікроміцетів у лісових екосистемах: а) осінній сезон 2012 р.; б) весняний сезон 2013 р.; в) літній сезон 2013 р.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведений аналіз загальної чисельності мікроміцетів на різних за способом використання територіях засвідчив, що у ґрунтах контрольних варіантів за видовим різноманіттям темнотабарвлених (меланінвісних) та світлотабарвлених видів їх частка відповідає класичному розподілу – 20:80% (рис. 1). Слід відзначити, що видовий склад мікроміцетів дослідних стаціонарів, що зазнають рекреаційного впливу, є різноманітнішим порівняно з контрольними ділянками.

Дослідження сезонної динаміки чисельності грибів у лісових екотопах дало змогу встановити, що у всіх стаціонарах їх кількість збільшується у весняний період, за винятком стаціонару «Зубра», а у осінній – значно зменшується (рис. 2-а).

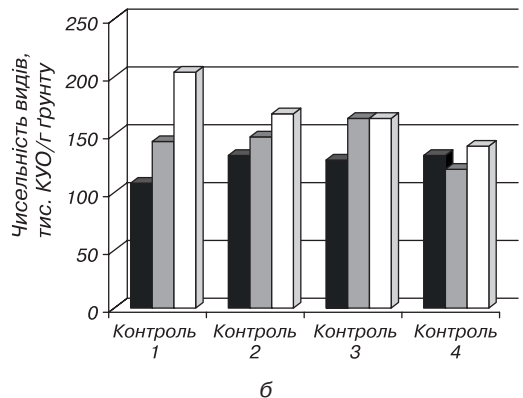
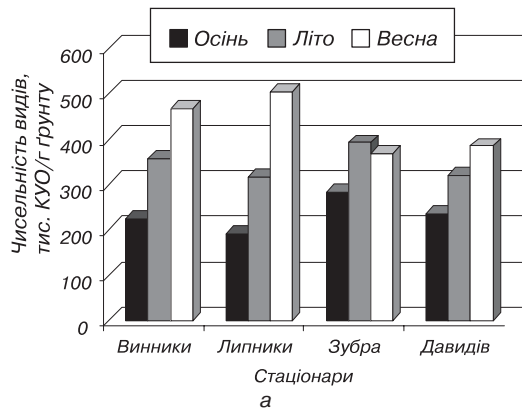


Рис. 2. Загальна кількість видів мікроміцетів у всі сезони: а) на дослідних стаціонарах, б) на контрольних ділянках

На контрольних ділянках букових лісостанів спостерігається аналогічна динаміка, а щодо дубових, на одному із контролів чисельність мікроміцетів однакова у весняно-літній період (рис. 2-б).

Проведений аналіз таксономічної структури дав змогу встановити, що комплекси типових видів стаціонарів «Винники», «Липники» формують мікроміцети, що належать до родів: *Absidia*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fuzarium*, *Humicola*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, а «Зубра» і «Давидів»: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Phoma*, *Verticillium*. Найбільшим видовим різноманіттям відрізняються роди *Penicillium* і *Aspergillus*, що є типовим для лісових ґрунтів.

Встановлено, що за майже однакової загальної кількості виявлених видів і родів існують якісні відмінності в родовому складі контрольних ґрунтів. Виявлено специфічні особливості родового складу грибів на контрольних ґрунтах (контрольна ділянка № 3 та № 4) у літній та осінній сезони, зокрема, додається вид з родини *Doratomyces*. Зникнення видів з родини *Doratomyces* свідчить про вимирання виду внаслідок сильного рекреаційного навантаження, а цей вид бере участь у формуванні гумусового шару ґрунту.

Прослідковується тенденція до збільшення кількості та видового різноманіття видів на ґрунтах IV та V стадій дегресії на стаціонарах «Винники», «Липники», «Зубра», «Давидів». В основному, така тенденція забезпечується збільшенням меланінвмісних видів: *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbatum*, *Humicola grisea*. Зауважимо, що загальна кількість видів на дослідних стаціонарах є удвічі більшою, ніж на контролі. Це мож-

на пояснити збільшенням рекреаційного навантаження на ділянки внаслідок активізації антропогенного чинника. Відповідно до наших досліджень, рід *Zygomycetes* є однаково представленим на контролі — і кількісно і якісно. Щодо видів родів *Penicillium* і *Aspergillus*, які беруть активну участь у розкладанні органіки на початковій стадії (зокрема листя відмерлих коренів тощо), то спостерігається тенденція до їх кількісного збільшення у місцях рекреаційного навантаження.

Загалом, за період досліджень нами було проаналізовано 11 368 ізолятів грибів, виділено 44 морфолого-культуральних типів та ідентифіковано 134 види, що належать до 45 родів. Усі види відносяться до трьох класів (*Zygomycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*).

Отже, проведений аналіз видового складу і структури мікроміцетних комплексів досліджуваних екоотопів за екологічними критеріями засвідчив, що видове різноманіття грибів збільшувалося у сприятливіші за погодними умовами сезони.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень ґрунтів із різними стадіями дигресії лісових екосистем зеленої зони м. Львова виявлено зміни структури таксономічного складу мікроміцетних комплексів порівняно з контрольними ґрунтами.

Найбільшим видовим різноманіттям характеризуються роди *Penicillium* і *Aspergillus*, а їх кількість збільшується на IV–V стадіях рекреаційної дигресії.

Біоіндикаторами надмірного антропогенного навантаження слід використовувати такі види: *Aureobasidium pullulans*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Cladosporium herbatum*, *Fusarium oxisporum*, *Penicillium citrinum*, *Trichoderma lignorum*.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабич О. Геоекологічний стан лісових геосистем приміської зони м. Львова / О. Бабич // Еколого-географічні аспекти і проблеми природокористування: Наукові записки. — 2010. — № 1. — С. 278–283.
2. Бабьева И.П. Биология почв / И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. — 248 с.
3. Озарків О.И. Рекреационная оценка почв зеленой зоны г. Львова / О.И. Озарків, Л.И. Копий //

- Актуальные проблемы лесного комплекса: Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции / под общей ред. Е.А. Памфилова.— Брянск: БГИТА, 2013. — Вып. 35. — С. 121–123.
4. *Зайка В.К.* Вміст пластидних пігментів у підросту бука та дуба на ділянках різних стадій дигресії зеленої зони м. Львова / В.К. Зайка, О.І. Дерех // Науковий вісник: Зб. наук.-техн. праць НЛТУ України. — 2014. — Вип. 24.3. — С. 9–17.
 5. *Воробьева Л.И.* Техническая микробиология / Л.И. Воробьева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. — 168 с.
 6. *Билай В.И.* Аспергиллы / В.И. Билай, Э.З. Коваль. — К.: Наукова думка, 1988. — 204 с.
 7. *Билай В.И.* Микромитеты почв / В.И. Билай, И.А. Элланская, Т.С. Кириленко; под общ. ред. В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1984. — 264 с.
 8. *Билай В.И.* Фузарии / В.И. Билай. — 2 изд., доп. и перераб. — К.: Наукова думка, 1977. — 444 с.
 9. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.; за наук. ред. В.В. Волкогодна. — К.: Аграр. наука, 2010. — 464 с.
 10. *Кириленко Т.С.* Атлас родов почвенных грибов (*Ascomycetes* и *Fungi imperfecti*) / Т.С. Кириленко. — К.: Наукова думка, 1977. — 128 с.
 11. *Марфенина О.Е.* Антропогенная экология почвенных грибов / О.Е. Марфенина. — М.: Медицина для всех, 2005. — 196 с.
 12. *Марфенина О.Е.* Микробиологические аспекты охраны почв / О.Е. Марфенина. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 118 с.

REFERENCES

1. Babych O. (2010). *Heoekolohichnyi stan lisovykh heosystem prymiskoi zony m. Lvova* [Geoecological state forest geosystems suburbs m. Lviv]. *Ekoloho-heohrafichni aspekti i problemy pryrodokorystuvannya: Naukovi zapysky* [Ecological and geographical aspects and environmental issues: Scientific note]. No. 1, pp. 278–283 (in Ukrainian).
2. Babeva I.P., Zenova G.M. (1983). *Biologiya pochv* [Soil Biology]. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universitetata Publ., 248 p. (in Russian).
3. Ozarkiv O.I., Kopiy L.I. (2013). *Rekreationsnaya otsenka pochv zelenoy zony g. Lvova* [Recreational assessment of soil Green Zone in Lviv]. *Aktualnye problemy lesnogo kompleksa: Sbornik nuchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Actual problems of forestry complex: Collection nuchnyh works on the basis of international scientific and technical conference]. Vol. 35, Bryansk: BGITA Publ., pp. 121–123 (in Russian).
4. Zaika V.K., Derekh O.I. (2014). *Vmist plastydnykh pihmentiv u pidrostu buka ta duba na diliankakh riznykh stadii dyhresii zelenoi zony m. Lvova* [Content plastydnyh pigments in beech and oak seedlings on plots of different stages of digression green zone city Lviv]. *Naukovyi visnyk: Zb. nauk.-tekhn. prats NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin: Coll. nauk.-Tech. works NLTU Ukraine]. Iss. 24.3, pp. 9–17 (in Ukrainian).
5. Vorobeva L.I. (1987). *Tekhnicheskaya mikrobiologiya* [Technical Microbiology]. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universitetata Publ., 168 p. (in Russian).
6. Bilay V.I., Koval E.Z. (1988). *Aspergilly* [Aspergillus]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 204 p. (in Russian).
7. Bilay V.I., Ellanskaya I.A., Kirilenko T.S. (1984). *Mikromitsety pochv* [Micromycetes of soils]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 264 p. (in Russian).
8. *Bilay V.I.* (1977). *Fuzarii* [Fusari]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 444 p. (in Russian).
9. Volkohon V.V., Nadkernychna O.V., Tokmakova L.M. (2010). *Eksperymentalna ґрунтова мікробіологія: монографія* [Experimental soil microbiology: Monograph]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 464 p. (in Ukrainian).
10. Kirilenko T.S. (1977). *Atlas rodov pochvennykh gribov (Ascomycetes i Fungi imperfecti)* [Atlas genera of soil fungi (Ascomycetes and Fungi imperfecti)]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 128 p. (in Russian).
11. Marfenina O.Ye. (2005). *Antropogennaya ekologiya pochvennykh gribov* [Anthropogenic soil fungi ecology]. Moskva: Meditsina dlya vsekh Publ., 196 p. (in Russian).
12. Marfenina O.Ye. (1991). *Mikrobiologicheskie aspekty okhrany pochv* [Microbiological aspects of soil protection]. Moskva: Izdatelstvo MGU Publ., 118 p. (in Russian).