
CONSORT CONNECTION RESEARCH



V. V. Lavrov¹✉
O. I. Blinkova²
O. M. Ivanenko³
Z. V. Polyschuk¹

Dr. Sci. (Agri.), Professor
Cand. Sci. (Biol.), Sen. Res. Sci.

UDK 504.06:630.22:630.18

¹*Bila Tserkva National Agrarian University,
Soborna square, 8/1, Bila Tserkva, Kyiv region, Ukraine, 09100*

²*National University of Life and Environmental Sciences
of Ukraine, Heroyiv Oborony st., 15, Kyiv, Ukraine, 03041*

³*Institute for Evolutionary Ecology NAS of Ukraine,
Lebedeva str., 37, Kyiv, Ukraine, 03143*

CHANGES IN CONSORTIAL LINKS OF APHYLLOPHOROID FUNGI AND *QUERCUS ROBUR* L. IN THE RECREATIONAL FORESTS OF THE GREEN ZONE OF THE CITY

Abstract. Recreational degradation of forest ecosystems of the green zone of the town Uman was described on the example of the forest array «Belogrudivska Dacha». The vitality and health conditions of *Quercus robur* L. and species, systematic, trophic, spatial compositions of xylotrophic fungi were investigated. Changes in the compositions of xylotrophic fungi and *Q. robur* were indicated an intensification of degradation processes in fresh maple oak. However, the entwinement between the development and distribution of xylotrophic fungi with the degree of damage and drying of trees, the intensity of recreational load did not found. This effect was indirect. The consorts links of *Q. robur* and xylotrophic fungi essentially depend on the amount of available substrate and evaporation from the soil surface, density of canopy, the projective coverage of herb stratum, in general, the forestry and mensurational characteristics of the stands. These components determine the development of forest ecosystems, the formation of myco-horizons of trees, the rate of accumulation of wood of various categories of substrates, which favorable for the settlement and development of xylotrophic fungi, certain levels of organization of consorts. The deterioration of the conditions of growth and development of *Q. robur* in fresh maple oak, drying and degradation of canopy cause changes in the composition of the consorts of these trees and xylotrophic fungi due to violation of the conditions of the forest environment, changes in the quantitative and qualitative characteristics of the substrates, their distribution in time and space. Recreational impact was essentially neutralized due to the complex composition and large buffer capacity of the forest ecosystem, a large number of mechanisms for its sustainability, and the ability to quickly restore degraded elements and links of the forest. Highly productive young and medieval medium-attractive woodlands of *Q. robur* of recreational forests of the woodland part of the green zone of city Uman, affected a moderate and medium recreational impact. The territory of the tract has the first (75 %) and second (25 %) stage of recreational degradation. This was primarily due to the close location of the city, suburban villages, main transport networks and the availability of forest for the population. Species diversity of

✉ Tel.: +3804563-5-10-26. E-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com

DOI: 10.15421/031711

ISSN 1726-1112. *Ecology and noospherology*. 2017. Vol. 28, no. 3–4

5

investigated fungi in all experimental plots acquired rather high values. Such indicators testified to the stability of xylomycocenosis to the existing recreational impact, unlike other, more vulnerable structural and functional components of the forest ecosystem: herb stratum, underbrush, undergrowth, soil surface. At all studied experimental plots of the tract, the best development of xylomycobiota was in the trees of the highest Kraft classes. According to the state categories in the investigated plots, weakened and strongly weakened trees were prevailed, in which the maximum number of species and findings of fungi was detected. The findings of xylophilic fungi on the recently dead stands was minimal. The analysis of the vegetation under ombre regime has shown that subaridophytes and subomorphytes were predominated. In the medium- and low-transformed experimental plots, the magnitude of the ecological amplitude under ombre regime is slightly higher than that of the highly transformed experimental plot. This indicates a greater evaporation from the surface of the soil with an increase in the degree of recreational transformation. A significant change in the forest environment and substratum fund due to the intense degradation of the ecosystem may limit the development and spread of xylophilic fungi.

Keywords: recreational forests, *Quercus robur* L., aphylophoroid fungi, consortial links, recreational transformation.

УДК 504.06:630.22:630.18 **В. В. Лавров**¹ д-р с.-х. наук, проф.
 Е. И. Блинкова² канд. биол. наук, ст. науч. сотр.
 А. Н. Иваненко³
 З. В. Полищук¹

¹Белоцерковский национальный аграрный университет,
Соборная площадь, 8/1, г. Белая Церковь, Киевская область, Украина, 09100,
тел.: +3804563-5-10-26, e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Героев обороны, 15, г. Киев, Украина, 03041

³Институт эволюционной экологии НАН Украины,
ул. Ак. Лебедева, 37, г. Киев, Украина, 03143

ИЗМЕНЕНИЯ КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ АФИЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ И *QUERCUS ROBUR* L. В РЕКРЕАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЛЕСАХ ЗЕЛеной ЗОНЫ г. УМАНИ

Аннотация. На примере лесного массива «Белогрудовская дача» охарактеризована рекреационная деградация лесных экосистем зеленой зоны г. Умани. Исследовано виталитетную, санитарную структуры высокопродуктивных молодых и средневозрастных *Quercus robur* L. и видовую, систематическую, трофическую, пространственную структуры афилофороидных грибов. Изменения в структурах этих грибов и *Q. robur* свидетельствуют об активизации процессов деградации в свежей кленовой дубраве. Территория исследования характеризуется первой и второй стадией рекреационной дигрессии. Это обусловлено близким расположением к городу, пригородным селам, основным транспортным сетям и доступностью леса для населения. Однако тесных связей развития и распространения афилофороидных грибов со степенью повреждения и усыхания деревьев, интенсивностью рекреационной нагрузки обнаружить не удастся, поскольку это влияние является косвенным. Анализ трофической структуры показал, что доминируют эвритрофы II порядка на лиственных деревьях. Видовое разнообразие исследованных грибов приобретает высокие значения. Выяснено, что консортивные связи *Q. robur* и ксилотрофов существенно зависят от количества доступного субстрата и испаряемости с поверхности почвы, сомкнутости древесного яруса, проективного покрытия травяного яруса и в целом лесотаксационных характеристик древостоев, которые определяют развитие лесной экосистемы, формирование микогоризонтов древостоев, темпы накопления древесины различных категорий субстратов, благоприятных для заселения и развития ксилотрофов, определенных уровней организации консорций.

Ключевые слова: рекреационно-оздоровительные леса, *Quercus robur* L., афилофороидные грибы, консорты, рекреационная трансформация.

¹Білоцерківський національний аграрний університет,
Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська область, Україна, 09100
тел.: +3804563-5-10-26, e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com

²Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041

³Інститут еволюційної екології НАН України,
вул. Ак. Лебедєва, 37, м. Київ, Україна, 03143

ЗМІНИ КОНСОРТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ АФІЛОФОРОЇДНИХ ГРИБІВ ТА QUERCUS ROBUR L. У РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ м. УМАНІ

Анотація. На прикладі лісового масиву «Білогрудівська дача» охарактеризовано рекреаційну деградацію лісових екосистем зеленої зони м. Умані. Досліджено віталітетну, санітарну структури високопродуктивних молодих і середньовікових *Quercus robur* L. і видову, систематичну, трофічну, просторову структури афілофороїдних грибів. Зміни у структурах цих грибів та *Q. robur* свідчать про активізацію процесів деградації у свіжій кленовій діброві. Територія дослідження характеризується першою та другою стадією рекреаційної дигресії. Це зумовлено близьким розташуванням до міста, приміських сіл, основних транспортних мереж та доступністю лісу для населення. Проте тісних зв'язків розвитку і поширення афілофороїдних грибів зі ступенем пошкодження і всихання дерев, інтенсивністю рекреаційного навантаження виявити не вдається, оскільки цей вплив є опосередкованим. Аналіз трофічної структури показав, що домінують евритрофи II порядку на листових деревах. Видове різноманіття досліджених грибів набуває високих значень. З'ясовано, що консортивні зв'язки *Q. robur* та ксилотрофів істотно залежать від кількості доступного субстрату і випаровуваності з поверхні ґрунту, зімкнутості деревних наметів, проективного покриття трав'яного ярусу і загалом лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів, які в цілому визначають розвиток лісової екосистеми, формування мікогоризонтів деревостанів, темпи накопичення деревини різних категорій субстратів, сприятливих для заселення і розвитку ксилотрофів, певних рівнів організації консорцій.

Ключові слова: рекреаційно-оздоровчі ліси, *Quercus robur* L., афілофороїдні гриби, консорти, рекреаційна трансформація.

ВСТУП

Лісові екосистеми відіграють визначальну роль у підтриманні стабільності ландшафтної сфери та істотно впливають на клімат планети (Ріо-1992). Вони запобігають деградації основних складових території – рослинності, фауни, води, ґрунтів, повітря (Мігупова, 2010). У структурі урбанізованих ландшафтів зелені насадження, особливо рекреаційно-оздоровчого і захисного призначення, відіграють важливу роль буферних і регулюючих елементів щодо поширення та зниження негативного впливу антропогенних чинників. Проте за недостатнього регулювання природокористування лісові екосистеми зелених зон зазнають негативного впливу. Серед комплексу відомих урбаністичних чинників значної уваги заслуговує рекреаційний вплив (Lavrov et al., 2015A, 2015B, 2016; Polyakov and Plugatar, 2009).

Для пізнання біотичного різноманіття певних екосистем актуальними є дослідження консортивних зв'язків як специфічних екологічних явищ (Tsaryk and Tsaryk, 2002). У лісових екосистемах варто особливо виділити консорції деревних рослин та дереворуйнівних грибів, оскільки найважливішою функціональною роллю ксиломікокомплексу, зокрема афілофороїдних грибів, в екосистемі є регулювання структур фітоценозів у процесі їх суцесійного руху до стану найбільшої

збалансованості всіх його ценотичних структур (Arefev, 2010; Blinkova and Ivanenko, 2014, 2016). Ксилотрофні гриби, редуценти органічної речовини, є ключовими елементами лісових екосистем, оскільки визначають інтенсивність колообігу речовин і хімічних елементів (Boddy and Watkinson, 1995; Hättenschwiler et al., 2005; Baldrian and Lindahl, 2011). Як відомо, абіотичні екологічні чинники суттєво впливають на видову, таксономічну, трофічну, просторову, екологічну структури ксилотрофних грибів (Blinkova and Ivanenko, 2013, 2014; Lavrov et al., 2016). Цей гетеротрофний еволюційний механізм кількісно і якісно поєднує різні процеси ослаблення дерев, ураження деревостанів, накопичення деревного відпаду і швидкість його розкладання грибами в цілісний збалансований процес, який відображає відповідні структурні та динамічні характеристики лісової екосистеми (Arefev, 2010; Blinkova and Ivanenko, 2014, 2016; Storozhenko, 2007). Урахування трансформації консортивних зв'язків «дерева – ксилотрофи» у поглибленні знань про антропогенні зміни стану, продуктивності і розвитку лісових екосистем, виконання ними цільових функцій знаходиться на початковому етапі.

Зазначені питання особливо актуальні в лісах зелених зон навколо міст, які займають майже 15 % площі лісового фонду України і знаходяться під інтенсивним рекреаційним навантаженням. Це спричиняє прискорення всихання едификаторів, зміну породного складу, структури та форми деревостанів, консортивних зв'язків та їх функціональних властивостей, порушує цілісність лісових масивів (Blinkova and Ivanenko, 2016; Lavrov et al., 2015A, 2015B, 2016). Серед деревних рослин варто зосередити увагу на головній лісоутворювальній породі – *Quercus robur* L., яка займає майже 27,5 % від площі лісів України (<http://dklg.kmu.gov.ua>), та її консортах, афілофородних грибах.

Мета роботи – охарактеризувати зміни консортивних зв'язків афілофородних грибів та *Q. robur* у лісах зеленої зони м. Умані, що зазнають рекреаційного впливу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Місто обласного значення Умань, що на Черкащині, має площу 4787 га і розташоване на Придніпровській височині, де зливаються річки Кам'янка і Уманка, які відносяться до басейну Південного Бугу. Згідно з даними лісовпорядкування (2004 р.; матеріали Уманського національного університету садівництва) рельєф Уманського району рівнинний, місцями розчленований долинами і ярами, є виходи на денну поверхню кристалічних порід. Лісорослинні умови сприятливі. Серед лісової рослинності переважають середньовікові мішані дубові та ясеневі насадження I класу бонітету, що зростають у найпоширенішому типі лісу – свіжій грабовій діброві. До складу деревостанів входять також *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Populus nigra* L., *Populus alba* L., *Tilia cordata* Mill., *Pinus sylvestris* L. та інші види. Чагарникові фітоценози та яруси лісів формують: *Corylus avellana* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Euonymus verrucosa* Scop., *Cornus mas* L., *Viburnum opulus* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Berberis vulgaris* L., *Crataegus oxyacantha* L.

Серед лісових масивів лісопаркової, приміської частини зеленої зони міста, що збереглися після фрагментації лісового покриву внаслідок активної господарської діяльності в минулому, характерним щодо рекреаційної дигресії є Білогрудівський ліс. У свій час він з'єднувався з так званим Грековим лісом, який пізніше був вирубаний, лише невелике його урочище Дубинка збереглося у складі дендропарку «Софіївка» (Cravcova, 2011). Сучасне приміське урочище «Білогрудівська дача» (462,4 га) розташоване за автошляхом М05 Київ–Одеса, північно-східніше від Умані, між с. Піковець та с. Дмитрушки. За даними лісовпорядкування (2004 р.), в урочищі найбільше (53 %) деревостанів IV класу віку, менше VII (14 %) та III (10 %) класів, решта вікових груп мають незначну участь. За породним складом структура така: дубових насаджень – 73 %, ясеневих – 6 %, грабових, берестових – 4 %, інших – менше 1 %. Проте основу сучасного Білогрудівського лісового масиву представляють

80–90-річні деревостани *Q. robur* та *C. betulus*, сформовані у свіжій кленовій діброві. Ефективно використовуючи ґрунтово-кліматичні умови, деревостани характеризуються I^a–II класами бонітету: I^a клас бонітету – 29,1 га (6,3 %), I^b – 4,2 га (0,9 %), I – 362,5 га (78,4 %), II – 66,6 га (14,4 %). Низькопродуктивних лісостанів III і нижчих класів бонітету немає. Найбільш поширені деревостани з повнотою 0,7 (35,8 %) та 0,6 (33,8 %). Загальна естетична оцінка території урочища близька до середньої. До 1-го класу належить 287,4 га (62,2 %) території, до 2-го – 78,8 га (17 %), до 3-го – 65,7 га (14,2 %), до 4-го класу – 30,5 (6,6 %). У деревостанах переважають закриті простори з горизонтальною зімкнутістю (94 %), закритих просторів з вертикальною зімкнутістю – 6 %. Тому 75 % території має першу стадію рекреаційної дигресії, решта – другу. За основним функціональним призначенням це рекреаційно-оздоровчі ліси.

Вплив рекреаційної діяльності на структурно-функціональні параметри лісового масиву зеленої зони, у тому числі на консортивні зв'язки афілофороїдних грибів з *Q. robur*, досліджували за принципами порівняльної екології, лісознавства, закладаючи пробні площі (ПП) (Anuchin, 1977; Vorobjev, 1967). Характерні щодо рекреаційної дигресії ділянки вибирали маршрутным методом з урахуванням картографічної інформації та лісівничо-таксаційної характеристики повидільної бази даних лісовпорядкування. Порівнювали залежність візуального стану і розвитку насаджень від їхньої привабливості, просторового розміщення і доступності для рекреантів. Виявилось, що саме приузлісні смуги лісу шириною до 30 м уздовж автошляху Київ – Одеса, вул. Білогрудівська та на межах із селами є найбільш засміченими, дерева механічно пошкоджені (рис. 1). Загалом увагу заслуговує частина (36,2 га) урочища «Білогрудівська дача», що поряд з міською лікарнею, віддалена до 1 км від перехрестя автошляху М05 Київ – Одеса та вул. Інтернаціональна. Вона уже включена до складу території міста. Ці лісостани лісовпорядниками віднесено до категорії «ділянки лісів навколо оздоровчих та рекреаційних територій». Аналіз лісовпорядних документів показав, що саме в цій приміській частині запас сухостійних дерев дуба материнського намету найбільший (до 10 м³/га) порівняно з рештою більш віддалених від Умані насаджень *Q. robur*, *C. betulus*, *Fraxinus pennsylvanica* Marshall. та *Ulmus minor* Mill. (до 5 м³/га).

Було обрано два ідентичних за лісотипологічним потенціалом (тип лісу – Д₂гд) деревостани *Q. robur* – молодого (45 років) – пробна площа № 1 (ПП1) у кв. 6, вид. 2і середнього (91 рік) віку – ПП 2 у кв. 3, вид. 2. Перша ділянка (GPS-координати – широта: 48°46'33.81"N (48.776058); довгота: 30°16'0.67"E (30.266854)) більше віддалена від міста – 470 м від вулиці Білогрудівської та 350 м від міської лікарні, проте знаходиться навколо обладнаних населенням спортивних снарядів. Це одноярусні, але мішані лісові культури породного складу 7Д₃2Лп_д1Кл_т+Ч₃од.Ак₆ (за даними лісовпорядкування, кв. 6, вид. 2 – 9Д₃1Лп_д+Кл_т+Я₃; бонітет I^a, повнота 0,7), із розміщенням дерев 0,7 м × 2,5 м і таким чередуванням рядів: Д₃-Лп_д-Д₃-Кл_т-Лп_д-Д₃-Я₃-Ак₆. У підрості – *A. platanoides*, *T. cordata*, рідко – *C. betulus*. Друга ділянка (широта: 48°46'41.71"N (48.778254); довгота: 30°16'2.32"E (30.267312)) вдвічі ближча до міста, менш приваблива для відпочинку, проте пересічена стежками шириною 0,8–2,5 м і зазнала впливу вибіркової санітарної рубки. Деревостан двох'ярусний, I ярус складом 10Д₃, за віку *Q. robur* вже не має ознак рядів, бонітет I, повнота 0,7. Добре розвинений другий ярус із порід-супутників *Cerasus avium* (L.) Moench, *Carpinus betulus* L. та *Acer platanoides* L., який істотно пригнічує підріст і підлісок (табл. 1).

Ступінь рекреаційного впливу на лісові екосистеми визначали на ПП за візуальними ознаками засмічення, витоπτування, випалювання лісової підстилки і ґрунту, механічного пошкодження дерев. У межах ПП через 30–50 м виділяли відповідні секції (С) пробних ділянок – С1 (інтенсивний вплив), С2 (середній), С3 (помірний). Контролем вважали більш віддалені від джерела негативних чинників і кращі за станом ділянки ПП. Дотримуючись методики оцінки рекреаційної дигресії ґрунту (Polyakov and Plugatar, 2009), його поверхневий шар характеризували за категоріями: 1 – ґрунт неушкоджений; 2 – підстилка розпушена (поодинокі проходи);

3 – стежка в підстилці; 4 – стежка, дорога без підстилки; 5 – стежка або дорога з розмивами; 6 – наноси, розмиви, утворені під час спуску рекреантів. Визначали стадії дигресії ґрунту: I – за якою 3, 4, 5 й 6-та категорії порушеності займають до 2 % площі ділянки; II – від 2 до 10 % площі; III – від 10 до 25 % площі; IV – від 26 до 40 % площі; V – понад 40 % площі ділянки. Лінійні розміри, площу і структуру мережі, доріг, стежок, ділянок деградації ґрунту визначали рулеткою з урахуванням матеріалів лісовпорядкування (2004 р.). Види рослин визначали за Доброчаєвою та ін. (Dobrochaeva et al., 1999). Латинські назви таксонів рослинності наведені за С. Л. Мосякіним та М. М. Федорончуком (Mosyakin and Fedoronchuk, 1999), беручи до уваги «International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants» (International Code of Nomenclature ..., 2012).

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційна характеристика і санітарний стан досліджуваних деревостанів урочища «Білогрудівська дача» приміської частини зеленої зони м. Умані

ПП	С	Структура деревостану: конструкція, яруси, породний склад	D, см	H, м	N, шт./га	G, м ² /га	Iс
1	2	3	4	5	6	7	8
		I ярус; 7Дз2Лпд1Клг+Чз од.Акб; ЗДН – 0,87					
		<i>Q. robur</i>	19,1	19,2	224	32,4	2,63
		<i>T. cordata</i>	14,8	18,6	75	10,8	1,32
		<i>A. platanoides</i>	20,1	17,1	45	6,5	1,61
		<i>C. avium</i>	16,1	18,9	8	1,1	4,30
		Разом на ПП	18,3	18,9	176	25,5	2,27
1	1	Підріст; 6Клг4Гз					
		<i>A. platanoides</i>	3,7	4,9	112	10,1	1,64
		<i>C. betulus</i>	3,4	3,2	66	5,9	1,81
		I ярус; 6Дз2Лпд2Клг; ЗДН – 0,87					
		<i>Q. robur</i>	18,5	19,5	190	23,8	2,32
		<i>T. cordata</i>	15,2	18,6	78	9,8	1,21
		<i>A. platanoides</i>	20,7	17,4	68	8,5	1,71
		Разом на ПП	18,3	18,9	143	17,9	1,98
1	2	Підріст; 6Клг4Гз					
		<i>A. platanoides</i>	3,9	4,9	124	11,4	1,61
		<i>C. betulus</i>	3,3	3,7	88	8,1	1,76
		I ярус; 7Дз2Лпд1Клг; ЗДН – 0,90					
		<i>Q. robur</i>	17,5	19,5	312	40,5	2,28
		<i>T. cordata</i>	15,7	18,6	76	9,8	1,28
1	3	<i>A. platanoides</i>	19,8	17,4	65	8,5	1,71
		Разом на ПП	17,4	19,1	240	31,2	2,02
		Підріст; 5Гз5Клг					
		<i>A. platanoides</i>	3,9	5,2	98	9,4	1,22
		<i>C. betulus</i>	3,3	3,4	112	10,7	1,34
		I ярус; 10Дз; ЗДН – 0,81					
		<i>Q. robur</i>	32,8	24,5	243	19,9	2,72
		II ярус; 5Чз3Гз2Клг					
		<i>C. avium</i>	16,7	18,3	122	11,9	2,42
		<i>C. betulus</i>	16,7	14,5	88	8,6	1,74
2	2	<i>A. platanoides</i>	12,9	11,5	64	6,2	2,21
		Разом II ярус	15,9	15,8	100	9,8	2,17
		Разом на ПП	27,2	21,6	196	16,6	2,47
		Підріст; 8Чз2Клп					
		<i>C. avium</i>	7,1	4,8	68	7,1	1,83
		<i>A. campestre</i>	4,5	3,7	22	2,3	2,01

омброрежиму (Didukh and Plyuta, 1994). Показник омброрежиму визначали як різницю річної кількості атмосферних опадів і випаровуваності (Sokolov, 1981).

Мікологічний матеріал збирали з урахуванням онтогенетичних особливостей грибів. Карпофори одного виду гриба на декількох субстратах одного дерева (різні екологічні ніші) вважали єдиним видом, а не різними. Натомість один субстрат, вкритий карпофорами кількох видів афілофороїдних грибів, зараховували до різних знахідок. Кожну знахідку фотографували у свіжому стані фотокамерою Nikon Coolpix L830. Види, що легко ідентифікуються «in oculo nudo» та не потребують додаткових міроморфологічних досліджень, до гербарію не відбирали. Видову належність знахідок афілофороїдних грибів визначали за Vernicchia (2005), Clémeçon (2009) та Vernicchia, Gotjón (2010), а номенклатуру видів – за MycoBank.

Аналіз трофічної структури афілофороїдних грибів здійснено за трофічною приуроченістю до деревних порід (I–IV трофічні групи): евритрофи I порядку (ЕІ, консорти як листяних, так і хвойних дерев), евритрофи II порядку на листяних (ЕІІ) та стенотрофи (С, консорти переважно одного роду деревних рослин). Розрізняли та морфометрично оцінювали такі категорії мертвих субстратів едификатора консорції – сухостій, повалені стовбури, велике та дрібне гілля, а також пні зрубаних дерев. Просторову структуру афілофороїдних грибів аналізували за їх розподілом за мікогоризонтами: ґрунтовим, надґрунтовим, комлевим, стовбуровим та кроновим. У межах кожного мікогоризонту визначали кількість та частку видів афілофороїдних грибів.

Для визначення видового багатства ксилотрофної мікобіоти використано коефіцієнт Менхініка:

$$D_{mn} = \frac{S}{\sqrt{N}},$$

де S – кількість видів; N – кількість знахідок.

Для узагальненої оцінки різноманітності використано індекс Пілоу:

$$E_H = \frac{H}{H_{max}},$$

де H – індекс Шеннона: $H = -\sum p_i \log_{10} p_i$, p_i – відносна частка кожного виду; H_{max} – максимальне значення індексу Шеннона ($H_{max} = \lg N$, N – кількість видів у біоті).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Лісовий масив «Білогрудівська дача» наразі не має обладнаної інфраструктури для відпочинку населення, проте близьке розміщення до приміських сіл, шляхів комунікації, різних установ та підприємств міста спричиняє значний рекреаційний вплив на насадження. Так, біля центральної районної лікарні, у приузлісній смузі шириною 0–30 м уздовж вул. Білогрудівська 23 % території засмічено побутовим сміттям; деревостан розчленований (105,5 м²/га) мережею стежок шириною 0,4–0,6 м; на 65 % площі порушено трав'яний покрив, на 15,6 % – лісову підстилку, на 8,8 % її вибито до мінерального шару ґрунту ділянками 3,6±0,17 м² (196,8 м²/га); 7 % дерев мають механічні рани (24,8±3,12 см², 109,9 м²/га) та пошкодження лісовою пожежею нижньої (1,2±0,77 м) частини стовбурів. У смузі насадження 31–60 м від дороги негативні наслідки менші: немає ознак лісової пожежі, з 0,68 до 0,81 збільшується зімкненість деревного намету (ЗДН), менше на 35 % стежок, на 6,2 % пошкоджених дерев та площа їх ран (11,1±1,01 см²; 32,5 м²/га); лише 3 % території засмічено побутовим сміттям, на 5,6 % площі порушено трав'яний покрив, вибито 4 % лісової підстилки. Подібна ситуація виявлена уздовж автошляху Київ – Одеса та на межах із селами.

Екосистема лісового масиву зазнає інтенсивної та середньої рекреаційної трансформації поруч з місцями неорганізованого відпочинку. Так, у радіусі до 20 м навколо самовільно облаштованого в лісі спортивного майданчика (ППІ/С1) *Q. robur* сильно ослаблений ($I_s = 2,63$). Деревостан зріджений, розчленований мережею стежок

шириною 0,4–1,5 м; 3 % ділянок витопано до мінерального шару ґрунту; 14,3 % дерев у зоні стовбурів від 0,3 до 2,1 м мають від сокири по 1–5 ран середньою площею $32,8 \pm 1,13 \text{ см}^2$. Територія спортивного майданчика деградована: 3,0 % – засмічено; 3,3 % – кострища загальною площею $14,8 \text{ м}^2$; 18,0 % – витопана лісова підстилка на чотирьох ділянках сумарною площею 81 м^2 . На суміжній території, віддаленій на 21–30 м від спортивних снарядів (середнє навантаження), негативні наслідки менші (ППП/С2). Механічно пошкоджені дерева (13,4 %) мають лише по 1–2 рани з меншою ніж на С1 площею ($24,2 \pm 0,96 \text{ см}^2$; $48,44 \text{ м}^2/\text{га}$). Зменшились площа кострищ до $2,9 \text{ м}^2$, ділянок з витопаною підстилкою (11,9 %; 67 м^2). Тоді як на контролі з помірним навантаженням (ППП/С3; понад 60 м від майданчика) пошкоджених дерев майже немає (1 %), відсутні кострища, є лише одна стежка шириною 0,4 м з порушеною підстилкою.

У зоні інтенсивної деградації (С1) на 45,0 % площі порушено трав'яний ярус, домінують рудеральні, інвазійні види *Ambrosia artemisiifolia* L., *Achillea millefolium* L., *Asclepias syriaca* L., *Dactylis glomerata* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Stenactis annua* (L.) Cass., *Ceratocephala testiculata* Crantz (Roth), *Elytrigia repens* (L.), *Rumex confertus* Willd., *Convolvulus arvensis* L., *Plantago major* L. тощо. Поверхня ґрунту має ІV стадію дигресії: пошкоджені ділянки займають 23,2 % площі (3–4-та категорія). Загальне проективне покриття у зоні середньої деградації (С2) складає 55,0 %. Серед трав преваюють однаковою мірою як рудеральні, так і лісові види (*A. millefolium*, *A. artemisiifolia* L., *A. podagraria*, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus, *E. repens*, *Geum urbanum* L., *Poa nemoralis* L., *Solidago canadensis* L., *Urtica dioica* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *P. multiflorum*, *Galium aparine* L., *Viola odorata* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Mercurialis perennis* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Glechoma hirsute* Waldst. & Kit., тощо). Поверхня ґрунту має ІІІ стадію дигресії: пошкоджені ділянки займають 21,3 % площі (3–4-та категорія). Загальне проективне покриття травостою в зоні помірної деградації (С3) є значно більшим, 86,0 %. Домінують лісові види, але трапляються й рудеральні види (*A. millefolium*, *A. podagraria*, *E. repens*, *Berteroa incana* L., *G. aparine*, *G. luteum*, *G. urbanum*, *G. hirsute*, *M. perennis*, *P. odoratum*, *P. multiflorum*, *P. obscura*, *P. nemoralis*, *Trifolium pratense* L., *V. odorata*, тощо). Поверхня ґрунту має ІІ стадію дигресії: пошкоджені ділянки займають 10,0 % площі (2–4-та категорія).

Виявлено, що з наближенням до спортивного майданчика частка особин *Q. robur* І класу Крафта зменшується вдвічі, ІІ – на 8,4 %, ІІІ – на 3,4 %. І, навпаки, втричі зростає частка відсталих у розвитку дерев ІV класу. Значення СКК дерев певних категорій стану деревостану знижується з 1,98 до 2,48. Хоча *Q. robur* і поза спортивним майданчиком ослаблений ($I_c = 2,28\text{--}2,32$), проте з віддаленням від нього на 7 і 5 % зменшується частка середньо- і сильноослаблених особин, а здорових дерев, навпаки, зростає більше ніж удвічі (табл. 2). Природне поновлення *Q. robur* майже відсутнє. На відміну від *Q. robur* його супутники в першому ярусі – *A. platanoides* та *T. cordata* мають переважно здоровий вид, за виключенням *Prunus avium* (L.) L. У міру зниження навантаження на ІІІ І їх кількість у підросі зростає у 2–4 рази і покращується розвиток. Так, кількість *A. platanoides* за секціями С1, С2 та С3 відповідно становить 2,2; 2,4; 5,7 тис. шт./га, а *T. cordata* відповідно – 2,1; 3,6; 8,3. *T. cordata* дуже пригнічена і мало збереглася між рядами *Q. robur* у затінку густого намету.

Імовірно, що погіршення умов росту і розвитку *Q. robur*, його всихання і деградація деревостану мають спричинювати зміни в структурі консорцій цих дерев і ксилотрофних грибів через порушення умов лісового середовища, зміну кількісних і якісних характеристик субстратів, розподіл їх у часі і просторі. Загалом у лісовому масиві виявлено 14 видів (74 знахідки) дереворуйнівних грибів з 11 родів, 9 родин, 7 порядків класів Agaricomycetes та Tremellomycetes відділу Basidiomycota (табл. 3). Їх поширення і розвиток мають певні особливості залежно від стану лісової екосистеми і розподілу в ній порушень.

Таблиця 2

Структура санітарного стану *Q. robur* залежно від розвитку дерев*

№ ПП/С	Розподіл дерев за категоріями стану деревостану										Індекс стану деревостану
	I		II		III		IV		V		
	СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	СКК	%	
1/3	1,5	8,6	1,4	37,1	2,5	29,3	3,5	21,5	4,8	3,5	2,28
1/2	1,3	9,2	1,7	41,3	2,1	25,7	2,8	22,3	4,5	1,5	2,32
1/1	1,5	3,2	1,7	33,2	2,3	36,1	3,1	26,0	3,8	1,5	2,63
2/2	1,3	11,8	2,1	37,0	3,8	33,7	4,2	17,5	–	–	2,72
2/3	1,2	4,5	2,4	36,8	2,5	35,0	3,2	21,4	3,9	2,3	1,91

*СКК – середньозважений клас Крафта певної категорії стану дерев. Категорії стану дерев: I – здорові дерева; II – ослаблені; III – сильноослаблені; IV – такі, що всихають; V – свіжий сухостій.

На *Q. robur* сильнодеградованої ділянки ПП1/С1 виявлено лише 6 видів (20 знахідок) афілофоріодних грибів. Найбільший розвиток ксилімікобіонтів зафіксовано на сильноослаблених деревах (75,0 %). На ослаблених особинах та «свіжому сухості» виявлено 15,0 % та 10,0 % відповідно. На здорових та усихаючих деревах дереворуйнівних грибів не виявлено. Варто зауважити, що 45,0 % знахідок приурочено до I класу розвитку *Q. robur*, 30,0 % – III, 15,0 % – II, 10,0 % – V класу розвитку. Проте на деревах IV класу Крафта ксилімікокомпоненту не зафіксовано. На *Q. robur* середньдеградованої ділянки ПП1/С2 виявлено дещо більше ксилімікобіонтів (13 видів, 25 знахідок). Максимальну кількість знахідок зафіксовано на сильноослаблених деревах (38,4 %), найменшу – на свіжому сухості (7,6 %), на здорових особинах їх також не зафіксовано. Однакову кількість знахідок (по 15,4 %) виявлено на деревах II та III класів Крафта, проте найбільша частка припадає на особини нижчих класів розвитку (IV клас Крафта, 38,4 %). На *Q. robur* помірно трансформованої ділянки ПП1/С3 виявлено 8 видів (25 знахідок) афілофоріодних грибів. Найбільшу кількість знахідок зафіксовано на ослаблених деревах (36,0 %), найменшу – на усихаючих особинах (12,0 %). 40,0 % знахідок розвивається на деревах III класу Крафта, дещо менше на особинах II (28,0 %) та I класів (20,0 %) Крафта. Найменша частка знахідок та видів виявлена на деревах IV класу розвитку.

Таблиця 3

Таксономічна структура ксилотрофних грибів

Порядки	Родини	Види
Agaricales	Pterulaceae	<i>Radulomyces molaris</i> (Chaillet ex Fr.) Christ.
	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.
Auriculariales	Exidiaceae	<i>Exidia glandulosa</i> (Bull.) Fr.
		<i>E. truncata</i> Fr.
Corticiales	Corticaceae	<i>Vuilleminia comedens</i> (Nees) Maire
		<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (Dicks.) Lév.
Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	<i>Phellinus ferruginosus</i> (Schad.) Pat.
		<i>P. robustus</i> (P.Karst.) Bourdot et Galzin
		<i>Hapalopilus nidulans</i> (Fr.) P. Karst.
Polyporales	Phanerochaetaceae	<i>Steccherinum fimbriatum</i> (Pers.) J. Erikss.
	Polyporaceae	<i>Daedaleopsis confragosa</i> var. <i>tricolor</i> (Bull.) Bondartsev et Singer
Russulales	Peniophoraceae	<i>Peniophora laeta</i> (Fr.) Donk
		<i>P. quercina</i> (Pers.) Cooke
Tremellales	Tremellaceae	<i>Tremella mesenterica</i> (Schaeff.) Retz.
Всього:	7	9
		14

Екосистема лісового масиву трансформована також поруч з місцями неорганізованого відпочинку. Наприклад, на привабливих ділянках з галявинами до 9,9 % зростає частка механічно пошкоджених дерев та площа їх ран (середня – $18,6 \pm 1,33 \text{ см}^2$; сумарна – $14,44 \text{ м}^2/\text{га}$), збільшується ступінь деградації екосистеми до середнього (ПП2/С2). Так, на галявині площею 150 м^2 , до якої ведуть 4 стежки шириною 0,7 м, є 4 кострища сумарною площею $3,4 \text{ м}^2$, 3 сміттєзвалища ($2,8 \text{ м}^2$, засміченість території 6 %), зрубано 88 % підросту та знищено 76 % підліску. У таких насадженнях *Q. robur* сильноослаблений ($I_c = 2,72$), його ріст загальмований (СКК = 2,28). Частка здорових особин становила 4,5 %, ослаблених і сильноослаблених виявлено приблизно однакову кількість (36,8 %; 35,0 %), частка «свіжою сухоостою» складала 2,3 %. Загальне проективне покриття травостою складає 55,5 %. Домінують рудеральні види *A. artemisiifolia* L., *S. bursa-pastoris*, *E. repens*, *G. urbanum*, *P. nemoralis*, *S. canadensis*, *U. dioica* тощо. Поверхня ґрунту має IV стадію дигресії: пошкоджені ділянки займають 29,1 % площі (2–4-та категорія). На *Q. robur* виявлено 5 видів ксилотрофів (7 знахідок). 6 знахідок зафіксовано на ослаблених деревах дуба, 1 знахідку *E. truncata* виявлено на здоровій особині. Ксилотрофи розвиваються на деревах I (4 знахідки) та II (3 знахідки) класів Крафта.

Менш привабливі і, відповідно, менш вразливі старші і щільніші деревостани з розвиненим підростом і підліском. Проте й вони зазнають помірного впливу поблизу кварталних просік або інших шляхів, що сполучають населені пункти між собою або з підприємствами чи установами міста. У них *Q. robur* ослаблений ($I_c = 1,91$) навіть після проведення вибіркового санітарного рубку. Майже вдвічі може зменшитись участь домінантів, натомість ослаблених дерев менше не стало (табл. 2; ПП2/С3; СКК = 2,06). Кількість механічно пошкоджених дерев головного намету становить 7,2 % (середня площа ран – $17,3 \pm 0,43 \text{ см}^2$; сумарна – $7,67 \text{ м}^2/\text{га}$). Пошкоджено і навіть знищено частину особливо вищих дерев підросту. Внаслідок цього середня висота віцілих дерев *U. minor* і *A. platanoides* знизилась на 0,6 м, а *P. avium* – на 1,9 м. Кількість *U. minor* зменшилась на 0,2, *A. platanoides* – на 1,4, а *P. avium* – на 1,7 тис. шт./га. У другому ярусі найгірший стан має *P. avium*, у підрості – *A. campestre*. Тут трапляються кострища ($0,64 \pm 0,09 \text{ м}^2$) і засміченість до 0,5 % території. Від галявин зазвичай відходить лише одна стежка шириною до 0,6 м.

З віддаленням від галявин, міжквартальних просік та інших доріг углиб лісу зменшується рекреаційне навантаження на лісові екосистеми і їхній стан покращується. Лише подекуди ділянки розчленовані мережею стежок шириною 0,2–0,5 м, кострища відсутні. Механічно пошкоджені дерева (1,3 %) мають лише по 1–2 рани загальною площею $9,9 \pm 0,49 \text{ м}^2/\text{га}$. Загальне проективне покриття становить 75,5 %. Домінують дерева II та III класів Крафта (табл. 2). У трав'яному ярусі трапляються лісові та нелісові види *D. glomerata*, *E. repens*, *G. aparine*, *G. luteum*, *G. urbanum*, *G. hirsute*, *M. perennis*, *P. odoratum*, *P. major*, *P. multiflorum*, *P. obscura*, *S. annua*, *V. odorata* тощо. Поверхня ґрунту має II стадію дигресії: пошкоджені ділянки займають 7,5 % площі (1–2-та категорія). На *Q. robur* розвиваються 4 види (5 знахідок) афілофороїдних грибів, з яких 3 види (*Exidia truncate*, *Radulomyces molaris*, *Vuilleminia comedens*) зафіксовано на ослаблених деревах. *Exidia glandulosa* (1 знахідка, III клас Крафта) виявлено на усихаючому дереві. *R. molaris* та *V. comedens* приурочені до II класу Крафта. Лише *E. truncata* розвивається на здорових особинах *Q. robur*.

Загалом інтегрований аналіз знахідок грибів на всіх ділянках за групами розвитку *Q. robur* показав, що більшість знахідок виявлено на деревах I–III класів Крафта. Найменше їх на деревах V класу (рис. 2).

На всіх досліджених ділянках урочища кращий розвиток ксиломікобіонтів був на деревах вищих класів Крафта. За категоріями стану на досліджених ділянках превалують ослаблені (37,1 %) та сильноослаблені (32,0 %) дерева, на яких виявлено максимальну кількість видів і знахідок грибів 35,7 % та 40,0 % відповідно (рис. 3). Цікавою особливістю є те, що на «свіжою сухоостою» частка знахідок афілофороїдних грибів є мінімальною (4,3 %).

На інших деревах по одній знахідці ксилотрофів відмічено на *C. betulus* (*Vuilleminia comedens* (Nees) Maire, на всихаючому гіллі крони, $D=4$ см), *P. avium* (*Daedaleopsis confragosa* var. *tricolor* (Bull.) Bondartsev et Singer, тонкий відпад – гілля, $D=2$ см) та *T. cordata* (*Schizophyllum commune* Fr., пеньок, $D=13$ см). 96,0 % знахідок грибних базидіом припадає на *Q. robur* (12 видів), 83,1 % з яких відмічено в надґрунтовому мікогоризонті на сухостійних деревах. У шість разів менше ксилотрофних грибів (14,1 %) виявлено в крону мікогоризонті. Це види, здатні починати свій розвиток у кроні дерева, на всихаючому гіллі діаметром 1–13 см, та продовжувати його після відпаду таких субстратів на ґрунт: *Exidia truncata* Fr., *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, *Radulomyces molaris* (Chaillat ex Fr.) Christ. Поодинокими зборами представлені комлевий (*Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., пеньок $D=28$ см) та стовбуровий (*Phellinus robustus* (P.Karst.) Bourdot et Galzin, на цілісній корі стовбура $D=19$ см) мікогоризонти (табл. 4).

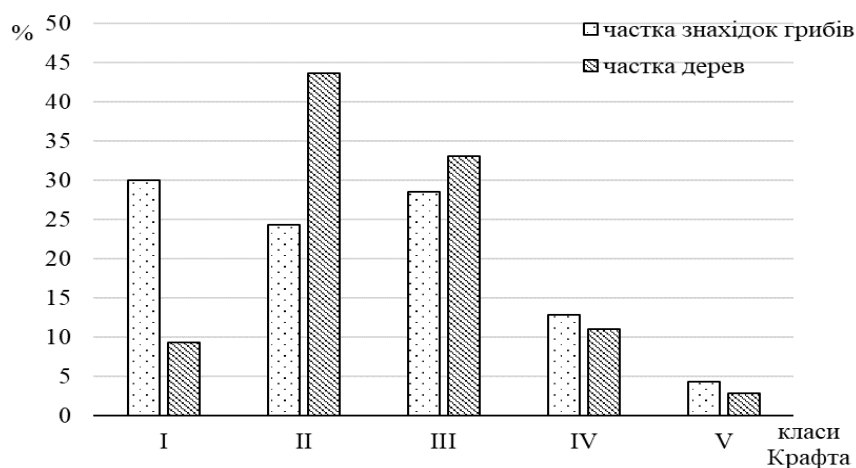


Рис. 2. Загальний розподіл знахідок грибів на деревах *Quercus robur* L. за класами Крафта

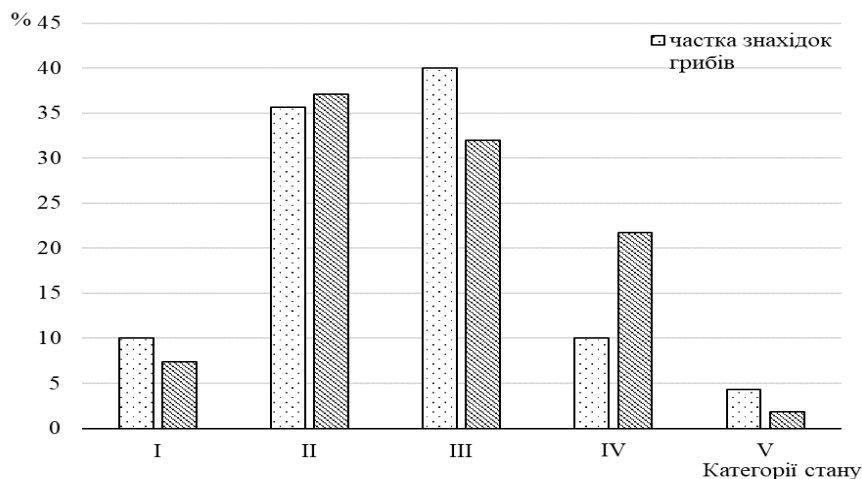


Рис. 3. Загальний розподіл знахідок грибів на деревах *Quercus robur* L. за категоріями їхнього стану

Омброрежим є одним з найважливіших екологічних чинників, який інтегрує вплив опадів, випаровуваність з поверхні ґрунту та термічні ресурси території. Аналіз рослинного покриву за омброрежимом показав, що загалом на ПП превалюють субаридофіти та субоморофіти. На середньо- та слаботрансформованих ділянках ПП1/С2, ПП1/С3 та ПП2/С2 ПП2/С3 величина екологічної амплітуди за омброрежимом є дещо більшою порівняно з сильнотрансформованою ПП1/С1 (рис. 4, а–д). Це свідчить про більшу випаровуваність з поверхні ґрунту при збільшенні ступеня рекреаційної трансформації.

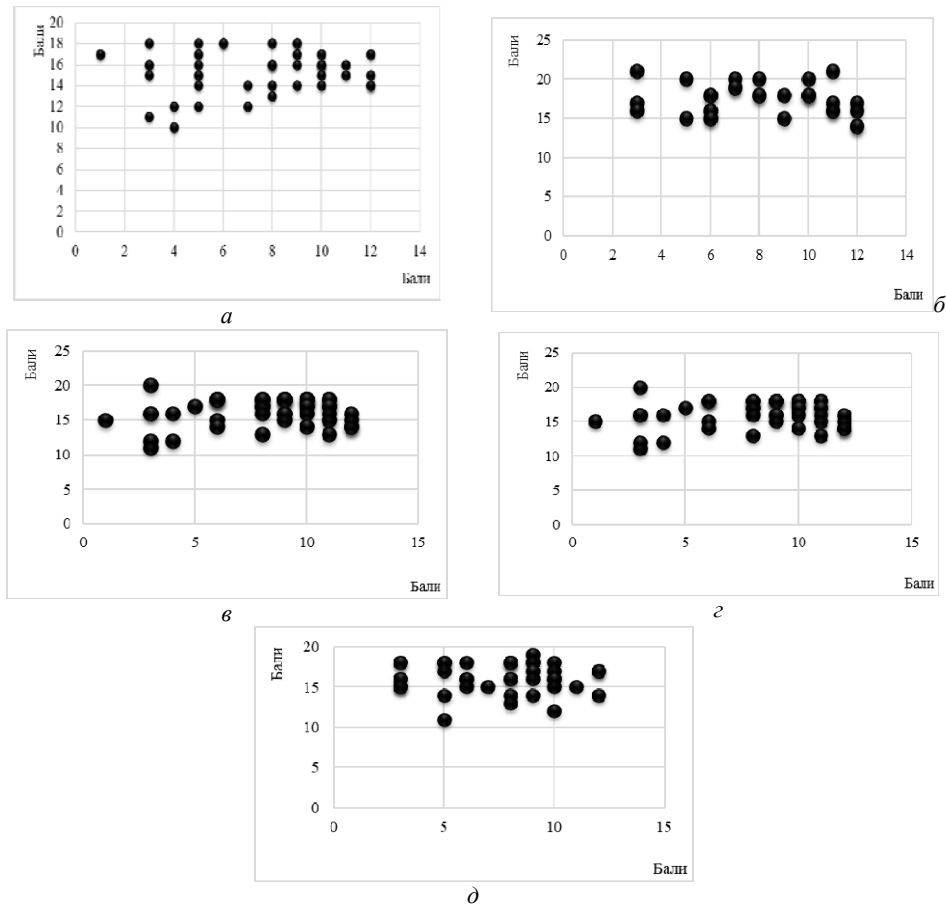


Рис. 4. Амплітуда значень показника омброрежиму на дослідних ділянках (а – ПП2/С2; б – ПП2/С3; в – ПП1/С3; г – ПП1/С2; д – ПП1/С1)

Таблиця 4

Розподіл ксилотрофних грибів за мікогоризонтами *Quercus robur* L.

№ з/п	Вид гриба-консорта*	Мікогоризонти**				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Exidia glandulosa</i> (5)	–	8,5	–	–	–
2	<i>E. truncata</i> (13)	–	20,3	–	–	10,0
3	<i>Hapalopilus nidulans</i> (1)	–	1,7	–	–	–
4	<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (1)	–	–	100	–	–
5	<i>Peniophora laeta</i> (1)	–	1,7	–	–	–
6	<i>P. quercina</i> (18)	–	25,4	–	–	30,0
7	<i>Phellinus ferruginosus</i> (1)	–	1,7	–	–	–
8	<i>P. robustus</i> (1)	–	–	–	100	–

1	2	3	4	5	6	7	
9	<i>Radulomyces molaris</i> (7)	–	1,7	–	–	60,0	
10	<i>Steccherinum fimbriatum</i> (2)	–	3,4	–	–	–	
11	<i>Tremella mesenterica</i> (1)	–	1,7	–	–	–	
12	<i>Vuilleminia comedens</i> (20)	–	33,9	–	–	–	
Усього видів:		12	0	10	1	1	3
Усього знахідок:		71	0	59	1	1	10
% від загальної кількості видів:			0	83,3	8,3	8,3	25,0
% від загальної кількості знахідок:			0	83,1	1,4	1,4	14,1

*Кількість знахідок кожного виду гриба.

**Частка (%) знахідок грибів у межах кожного мікогоризонту; 1 – кореневий; 2 – надґрунтовий; 3 – комлевий; 4 – стовбуровий; 5 – кроновий; «–» – не виявлено.

Аналіз трофічної структури показав, що 94,6 % усіх знахідок (11 видів) припадає на евритрофи II порядку на листяних деревах. Решта видів є евритрофами I порядку, заселяючи субстрати як листяних, так і хвойних дерев. Загалом видове різноманіття досліджених грибів на всіх ділянках набуває досить високих значень ($D_{\text{Mn}}=1,63$; $H=0,86$; $E_{\text{H}}=0,75$). Такі показники свідчать про стійкість ксилотрофності до наявного рекреаційного навантаження, на відміну від інших, більш вразливих структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми: трав'яного ярусу, підросту, підліску, поверхні ґрунту тощо.

ВИСНОВКИ

Високопродуктивні молоді і середньовікові середньопривабливі деревостани *Quercus robur* L. рекреаційно-оздоровчих лісів лісопаркової частини зеленої зони м. Умані, таких як урочище «Білогрудівська дача», зазнають помірного і середнього рекреаційного впливу. Територія урочища має першу (75 %) і другу (25 %) стадію рекреаційної дигресії. Це зумовлено насамперед близьким розташуванням до міста, приміських сіл, основних транспортних мереж та доступністю лісу для населення. Інтенсивне навантаження спостерігається у привабливих місцях неорганізованого відпочинку та приулізних смугах лісу, що межують зі шляхами комунікації, установами міста й іншими населеними пунктами. Наслідками є: засмічення території, мережі стежок, витоптування лісової підстилки, верхнього шару ґрунту і трав'яного покриву, збільшення в ньому частки рудеральних, інвазійних видів, механічне і пірологічне пошкодження дерев, пригнічення їх росту і розвитку, природного поновлення, погіршення стану і зрідження деревостанів, збільшення запасу сухостійних дерев. Менш привабливі і, відповідно, менш вразливі старші і щільніші деревостани з розвиненим підростом і підліском.

Погіршення умов росту і розвитку *Q. robur* у свіжій кленовій діброві, його всихання і деградація деревного намету спричинюють зміни в структурі консорцій цих дерев і ксилотрофних грибів через порушення умов лісового середовища, зміну кількісних і якісних характеристик субстратів, розподілу їх у часі і просторі. Проте тісних зв'язків розвитку і поширення афілофороїдних грибів зі ступенем пошкодження і всихання дерев, інтенсивністю рекреаційного навантаження виявити не вдається. Так, найбільше (40 %) знахідок грибів-ксилотрофів виявлено на сильноослаблених особинах *Q. robur*, а також на ослаблених, пригнічених особинах (37,1 %). Вірогідно, що рекреаційний вплив істотно нейтралізується завдяки складній структурі і великій буферній ємності лісової екосистеми, значній кількості механізмів її стійкості, здатності доволі швидко поновлювати деградовані елементи і зв'язки лісу. З'ясовано, що ксилотрофність має певну стійкість до наявного рекреаційного навантаження на відміну від більш вразливих структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми – трав'яного ярусу, підросту, підліску, поверхні ґрунту. Консортивні зв'язки *Q. robur* та ксилотрофів істотно

залежать від кількості доступного субстрату і випаровуваності з поверхні ґрунту, зімкненості деревних наметів і проективного покриття трав'яного ярусу, і загалом від лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів, які в цілому визначають розвиток лісової екосистеми, формування мікогоризонтів деревостанів, темпи накопичення деревини різних категорій субстратів, сприятливих для заселення і розвитку ксилотрофів, певних рівнів організації консорцій. Вірогідно, що значна зміна лісового середовища і субстратного фонду за інтенсивної деградації екосистеми може обмежувати розвиток і поширення афілофороїдних грибів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Anuchin, I. P., 1977. Lesnaya taksatsiya [Forest Inventory]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Arefev, S. P., 2010. Sistemnyiy analiz bioty derevorazrushayuschih gribov [System analysis of biota wood-destroying fungi]. Novosibirsk (in Russian).
- Baldrian, P., Lindahl, B., 2011. Decomposition in forest ecosystems: after decades of research still novel findings. *Fungal Ecol.* 4, 359–361.
- Bernicchia, A., 2005. Polyporaceae s.l. (Fungi Europaei; 10). Ed. Candusso.
- Bernicchia, A., Gorjón, S., 2010. Corticiaceae s.l. (Fungi Europaei; 12). Ed. Candusso.
- Blinkova, O., Ivanenko, O., 2016. Communities of tree vegetation and wood-destroying fungi in parks of the Kyiv city. *Ukraine Lesnicky Casopis – Forestry Journal* 62(2), 110–122.
- Blinkova, O., Ivanenko, O., 2014. Co-adaptive tree vegetation system of wood-destroying (xylotrophic) fungi in artificial phytocoenoses. *Ukraine Lesnicky Casopis – Forestry Journal* 60(3), 168–176.
- Blinkova, O. I., Ivanenko, O. M., 2014. Konsortivni зв'язки деревних рослин та ксилотрофів на кордоні Правобережжя Полісся та Київської висхідної області [Analysis of consort relations as bioindication of transformed state forests on the border of the Kyiv Polissya and Kyiv highland region]. *The Science Journal of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Biology, Biotechnology, Ecology* (204), 15–23 (in Ukrainian).
- Blinkova, O. I., Ivanenko, O. M., 2013. Stan doslidzhenosti koadaptivnoyi sistemi derevnyh roslin i ksilotrofnih gribov [State of research of co-adaptive system of woody plants and wood-destroying (xylotrophic) fungi]. *Scientific Bulletin of UNFU* 23.13, 137–144 (in Ukrainian).
- Boddy, L., Watkinson, S. C., 1995. Wood decomposition, higher fungi, and their role in nutrient redistribution. *Can. J. Bot.* 73, 1377–1383.
- Cabinet of Ministers of Ukraine, 1995. Sanitarni pravila v lisah Ukrayini [Sanitary Rules in Forests of Ukraine]. Kyiv, No. 555 (in Ukrainian).
- Cléménçon, H., 2009. Methods for working with macrofungi: Laboratory cultivation and preparation of larger fungi for light microscopy. *Eching*.
- Cherepanov, S. K., 1995. Sosudistyie rasteniya Rossii i sopredelnyih gosudarstv (v predelakh byivshogo SSSR [Vascular plants of the Soviet Union and neighboring countries]. St. Petersburg (in Russian).
- Cravcova, I. V., 2011. Istorichni osoblivosti formuvannya Natsionalnogo dendrologichnogo parku «Sofiyivka» NAN Ukrayini [Historical peculiarities of the formation of the National Dendrological Park «Sofiyivka» of the NAS of Ukraine]. *Scientific notes of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mikhail Kotsyubinsky. Series Geography* 22, 77–84 (in Ukrainian).
- Didukh, Ya. P., Plyuta, P. G., 1994. Fitoindikatsiya ekologichnykh faktoriv. *Naukova dumka, Kyiv.* 280 p.
- Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. E., Prokudin, U. N., 1999. Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy [The determinant of vascular plants of Ukraine]. *Fitosociocentr, Kyiv* (in Russian).
- Hättenschwiler, S., Tiunov, A. V., Scheu, S., 2005. Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36, 191–218.
- International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress. Melbourne (Australia), International Association for Plant Taxonomy. (2012) - [cited 2016 Dec 5]. Available from: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>
- Lavrov, V. V., Blinkova, O. I., Ivanenko, O. M., Polischuk, Z. N., 2016. Konsortivni зв'язки афілофороїдних грибів та *Quercus robur* L. u mistsyah promislivogo dobutannya granitu i rekreatsiyanoi

- diyality [Consortial relations of aphylloroid fungi and *Quercus robur* L. in places of industrial granite mining and recreational activities]. *Studia Biologica* 10(2), 163–174 (in Ukrainian).
- Lavrov, V. V., Stadnik, A. P., Zhitovoz, A. V., 2015A. Lisovi nasadzhenya zelenoyi zoni Bila Tserkva v umovah vplivu dobuyannya granitu [Forest planting of green zone of Bila Tserkva on the impact of industrial extraction of granite]. *Agroecological Journal* 3, 25–32 (in Ukrainian).
- Lavrov, V. V., Zhitovoz, A. V., Polischuk, Z. V., 2015B. Zmina duba yogo suputnikami zelenoyi zoni Bila Tserkva v umovah vplivu dobuyannya granitu ta rekreatsivni [Change oak of his satellites in the green zone of Bila Tserkva on the impact of industrial extraction of granite and recreation]. *Scientific Bulletin of UNFU* 25.6, 16–24 (in Ukrainian).
- Migunova, E. S., 2010. Lesa i lesnie zemli [Forests and forest lands]. *Nove slovo*, Kharkiv (in Russian).
- Mosyakin, S. L., Fedoronchuk, M. M., 1999. Vascular Plants of Ukraine a nomenclatural checklist. M. G. Kholodny Institute Botany, Kyiv.
- Polyakov, A. Ph., Plugatar Yu. V., 2009. Lisovi formatsiyi Kryma ta yih ekologichna rol [Forest formations of Crimea and their ecological role]. Kharkiv (in Ukrainian).
- Sokolov, A. A., 1981. Metody izucheniya i rascheta vodnogo balansa [Methods of researcher and calculation of water balance]. Hydrometeoizdat, Leningrad (in Russian).
- Storozhenko, V. G., 2007. Sbalansirovanniy lesnyie formatsii [Sustainable forest communities]. Moscow (in Russian).
- Tsaryk, J. V., Tsaryk, I. J., 2002. Konsortsiyi yak zagalne biologichne yavische [Consortium as in general biotic phenomenon]. *Bulletin of Lviv University. Series Biology* 28, 163–169 (in Ukrainian).
- Vorobjev, D. V., 1967. Metodi doslidzhen lisovoyi tipologiyi [Methods of forest typology research]. Urozhaj, Kyiv (in Ukrainian).

Стаття надійшла в редакцію 12.09.2017