



С. О. Яковлева-Носарь

Хортицька національна академія, м. Запоріжжя, Україна

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ДЕНДРОФЛОРИ БАЙРАЧНИХ ЛІСІВ (ЗОНА РЕКРЕАЦІЇ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ)

Біологічне різноманіття екосистем, зокрема й лісових, є запорукою їх стійкості. Важливо досліджувати показники біорізноманіття за різних лісорослинних умов, у різних типах лісу, з урахуванням дії екологічних факторів. Актуальним є оцінювання біорізноманіття байрачних лісів степової зони України як осередків інтразональної рослинності. Обстежено 9 байраків, що розташовані в зоні рекреації мешканців Запоріжжя і туристів. Вивчені об'єкти розташовані у підзоні різнотипчачково-ковилового Степу (південний варіант). Встановлено, що дендрофлора досліджених байрачних лісів сформована 76-ма таксонами деревних рослин. Їх кількість варіює від 25 (балка Велика Башмачка) до 54 (балка Широка). Виділено види, які трапляються в насадженнях усіх вивчених балок (*Acer tataricum*, *Armeniaca vulgaris*, *Ligustrum vulgare*, *Morus alba*, *Pyrus communis*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa canina*, *Ulmus scabra*), а також породи, що ростуть тільки в одній з них. До складу дендрофлори усіх байрачних лісів входять інтродуковані види. Частка їх участі змінюється від 20,7 (балка Хортицька) до 51,9 % (балка Широка). Усього виявлено 36 неаборигенних видів, з яких 38,9 % – північноамериканського походження. Розраховано індекси подібності видового складу деревних насаджень досліджених балок за Жаккаром і Серенсеном. Високі їх значення зумовлені територіальним сусідством (балки Велика Молодняга й Ушви́ва). За результатами оцінювання видового багатства байрачних лісів за індексом Маргалефа виявлено найбільше видове різноманіття деревостанів із істотною участю інтродуцентів. Розраховані значення індексу Бергера-Паркера свідчать про домінування в деяких балках певних порід (Генералка – *Acer campestre*, Хортицька – *A. tataricum*, Совутина й Ушви́ва – *Quercus robur*). За отриманими результатами виділено 6 категорій байрачних лісів з урахуванням ступеня видового різноманіття, участі у складі дендрофлори різних за походженням видів та домінування окремих порід.

Ключові слова: дендроценози байраків; таксономічний склад; походження видів; індекси подібності, видового багатства та домінування.

Вступ / Introduction

Біологічне різноманіття є одним із факторів, що визначають здатність екологічних систем до відновлення втраченої за дії різних чинників внутрішньої рівноваги. Саме збереження біологічного різноманіття як у межах виду, так і міжвидового та різноманіття екологічних систем є важливим міжнародним і національним критерієм стійкості природних комплексів [6].

Біорізноманіття, як наголошує І. Соловій, також лежить в основі забезпечення екосистемних послуг лісу [22], класифікацію яких розроблено за сприяння ООН [16], а саме: забезпечувальних, регулятивних, підтримувальних та культурних. Підтримання в українських лісах біорізноманіття, як запоруки їх екологічної стійкості, є однією з важливих перспективних цілей Державної стратегії управління лісами України, які окреслено на найближчі 15 років [23].

Незважаючи на світову співпрацю із забезпечення збільшення відносної частки лісів, що призначені для збереження біорізноманіття, методологічні засади оцінювання стану та динамічних змін біологічного різноманіття лісів перебувають у стадії розроблення й удос-

коналення [11, 17]. Актуальним є також оцінювання біорізноманіття у різних типах лісу, за різних лісорослинних умов та антропогенних впливів. Зокрема, такі дослідження важливо здійснювати у байрачних лісах, котрі віднесено до категорії захисних [24]. Вони зростають у яружно-балкових системах та є яскравим зразком інтразональної рослинності за умов Степової зони України. Ці природні фітоценози зазнають не тільки впливу екстремальних кліматичних факторів (посуха, чергування морозів і відлиг), але й часто виступають ареною рекреаційної діяльності мешканців населених пунктів, розташованих поблизу байраків, та туристів.

Об'єкт дослідження – дендрофлора байрачних лісів зони рекреації мешканців і туристів Запоріжжя.

Предмет дослідження – видове різноманіття дендрофлори та його показники у байрачних лісах, що входять до рекреаційної сфери Запоріжжя.

Мета роботи – проаналізувати видовий склад дендрофлори досліджених байрачних лісів та оцінити їх видове різноманіття.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: вивчити таксономічну

Інформація про автора:

Яковлева-Носарь Світлана Олегівна, канд. біол. наук, доцент, кафедра садово-паркового господарства.

Email: krokus17.zp@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0935-0483>

Цитування за ДСТУ: Яковлева-Носарь С. О. Видове різноманіття дендрофлори байрачних лісів (зона рекреації міста Запоріжжя). Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 5. С. 13–18.

Citation APA: Yakovlieva-Nosar, S. O. (2022). Species diversity of the dendroflora of ravine forests (recreation zone of the city of Zaporizhzhia). *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(5), 13–18. <https://doi.org/10.36930/40320502>

структуру дендрофлори досліджених байрачних лісів; встановити природний ареал зростання її представників; обчислити індекси подібності видового складу насаджень, видового різноманіття деревно-чагарникової рослинності та домінування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Такому глобальному явищу, як зменшення біорізноманіття екосистем, присвячено багато наукових публікацій. Згідно з результатами досліджень учених, у недалекому майбутньому майже половина всіх наявних видів можуть опинитися під загрозою зникнення [18], що викликає занепокоєння з огляду на важливу роль біорізноманіття у довгостроковому функціонуванні екосистем. Серед чинників, що сприяють зниженню біорізноманіття, вказують зміну середовища існування, конкуренцію з боку інтродукованих видів, використання людиною певних природних ресурсів та швидкі зміни кліматичної складової [9]. Особливої уваги, як зазначають Р. І. Бурда та ін. [5], потребує аналіз флор природних резерватів (заповідників, заказників і т. ін.), кінцевою метою яких є збереження генофонду й автохтонного біорізноманіття та різноманіття екосистем.

У багатьох публікаціях акцентують увагу на важливу роль приміських і міських лісів, зважаючи на їх багатифункціональність. Так, значну частку видів, які трапляються в навколишньому природному середовищі, включно з видами, що перебувають під загрозою зникнення, було знайдено саме у приміських лісах. Тому зелені зони навколо великих населених пунктів потрібно охороняти для збереження біорізноманіття на належному рівні [1]. На виняткову важливість збереження приміських і міських лісів для сталого розвитку екосистем та самих урбанізованих територій указують й А. D. Solomou et al. [21], детально розглядаючи різні методологічні підходи для вирішення цього питання.

Водночас варто зважати, що до складу урбаногенних лісів входять не тільки місцеві, а й екзотичні для цих територій види деревних рослин. Тому такі ліси часто мають більшу видову різноманітність, ніж ті, що ростуть у сусідніх місцевих екосистемах. З одного боку, високе видове різноманіття є корисним для мінімізації вразливості екосистеми до шкідників і порушень нормального функціонування. З іншого боку, варто враховувати певний ризик для стану екосистеми, якщо ці екзотичні види є інвазивними рослинами і становлять небезпеку для місцевих видів [26].

Отже, дослідження видового різноманіття та його збереження є актуальним і потребує застосування різних методологічних підходів.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження дендрофлори байрачних лісів здійснювали на острові Хортиця та на правому березі річки Дніпро (балка Хортицька) (рис. 1). Острів Хортиця розташований у підзоні різнотравно-типчакково-ковилового Степу і входить до рекреаційної зони міста Запоріжжя.

Видовий склад дендрофлори визначали за даними Доброчасової та ін. [8] з використанням довідкових видань [12].

Подібність видового складу насаджень оцінювали, використовуючи індекси Жаккара (1) та Серенсена (2):

$$K_j = C/(A + B) - C; \quad (1)$$

$$K_s = 2 \cdot C/A + B, \quad (2)$$

де: A – кількість видів на першій ділянці; B – кількість видів на другій ділянці; C – кількість загальних видів [14].



Рис. 1. Схема розташування балок, в яких здійснювали дослідження / The layout of the ravines in which the research was carried out: 1 – Генералка / Generalka; 2 – Хортицька / Khortytska; 3 – Широка / Shyroka; 4 – Велика Башмачка / Velyka Bashmachka; 5 – Ганнівка / Hannivka; 6 – Ушви́ва / Ushvyva; 7 – Велика Молодня́га / Velyka Molodniaha; 8 – Сову́тина / Sovutyna; 9 – санаторій-профілакторій ПАТ "Запорізький завод феросплавів" (ЗЗФ) / sanatorium-prophylactorium of Zaporizhzhia Ferroalloys Plant PJSC

Для отримання достовірніших результатів використовували також індекс видового різноманіття, який обчислювали за формулою, запропонованою Маргалєфом (dmg) [7, 15]:

$$dmg = (s - 1)/\ln N, \quad (3)$$

де: s – кількість видів; N – загальна кількість деревних рослин у деревостані.

Для обчислення індексу домінування використовували формулу Бергера-Паркера [2, 14]:

$$d = N_{max}/N, \quad (4)$$

де: N_{max} – чисельність виду, що трапляється найчастіше; N – сумарна чисельність особин усіх видів, що розглядаються.

Під час розрахунків індексів враховували всі деревні рослини, які ростуть у кожній досліджуваній балці [10].

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Дендрофлора досліджених байрачних лісів представлена 76 видами деревних рослин, що належать до 51 роду з 29 родин. Відділ *Pinophyta* налічує 2 роди, решта є представниками відділу *Magnoliophyta*. Кількість видів істотно змінюється: від 25 у балці Велика Башмачка до 54 – у балці Широка (табл. 1).

Табл. 1. Таксономічний склад дендрофлори байрачних лісів / Taxonomic composition of the dendroflora of ravine forests

Назва рослин	*	Назва балки								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Acer campestre</i> L.	Аб.	+		+	+					+
<i>A. negundo</i> L.	Ін.		+	+	+	+	+	+		+
<i>A. platanoides</i> L.	Аб.	+	+	+	+		+			+
<i>saccharinum</i> L.	Ін.									+
<i>A. tataricum</i> L.	Аб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Ін.									+
<i>Ailanthus altissima</i> Swinge	Ін.		+	+		+	+	+		+
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Ін.	+	+		+	+	+	+		+
<i>Amygdalis nana</i> L.	Аб.				+	+				+
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	Ін.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Berberis vulgaris</i> L.	Аб.	+	+	+	+				+	+
<i>Betula pendula</i> Roth.	Аб.					+				
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	Ін.		+						+	+
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Ін.									+
<i>Celtis occidentalis</i> L.	Ін.			+			+			+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	Аб.				+					
<i>C. fruticosa</i> (Pall.) G. Woron.	Аб.		+	+	+	+		+		+
<i>tomentosa</i> (Thunb.) Wall.	Ін.	+								
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. Ex Woloszcz.) Klásková	Аб.				+				+	
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Аб.		+	+	+		+			+
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Lodd.	Аб.								+	+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Аб.	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Ін.				+				+	+
<i>E. argentea</i> Pursh	Ін.	+								
<i>Euonymus europaea</i> L.	Аб.	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>E. verrucosa</i> Scop.	Аб.				+				+	+
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Аб.		+		+					+
<i>F. lanceolata</i> Borkh.	Ін.		+				+	+		
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Ін.		+	+	+	+		+		+
<i>Juglans regia</i> L.	Ін.		+	+			+	+	+	+
<i>Lycium barbarum</i> L.	Ін.			+						
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Аб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lonicera tatarica</i> L.	Ін.		+		+					+
<i>Malus domestica</i> Borkh.	Ін.				+	+		+		+
<i>M. sylvestris</i> (L.) Mill.	Аб.									+
<i>Morus alba</i> L.	Ін.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Padus racemosa</i> Gilib.	Аб.					+				
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch	Ін.		+	+	+	+	+	+		+
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	Ін.		+							+
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Аб.		+							+
<i>P. pallasiana</i> D. Don	Ін.		+							+
<i>Populus alba</i> L.	Аб.	+	+		+		+	+		+
<i>P. nigra</i> L.	Аб.		+		+		+	+	+	+
<i>P. tremula</i> L.	Аб.	+	+					+		
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	Ін.		+					+		
<i>P. domestica</i> L.	Ін.		+			+				+
<i>P. spinosa</i> L.	Аб.		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pyrus communis</i> L.	Аб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Quercus robur</i> L.	Аб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Q. rubra</i> Du Roi	Ін.									+
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Аб.	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Ribes aureum</i> Pursh.	Ін.		+						+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Ін.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rosa canina</i> L.	Аб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rubus caesius</i> L.	Аб.						+		+	
<i>Salix alba</i> L.	Аб.	+	+	+	+			+	+	+
<i>S. babylonica</i> L.	Ін.									+
<i>S. caprea</i> L.	Аб.	+				+				
<i>Sambucus nigra</i> L.	Аб.		+	+	+		+	+		+
<i>Sophora japonica</i> L.	Ін.		+							+
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	Аб.	+	+	+			+	+	+	+
<i>S. vanhouttei</i> Zab.	Г									+
<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opiz	Аб.				+					
<i>Symphoricarpos albus</i> Blake	Ін.									+
<i>Syringa vulgaris</i> L.	Ін.		+			+		+		+
<i>Tamarix laxa</i> Willd.	Ін.									+
<i>Thuja orientalis</i> L.	Ін.									+
<i>Th. occidentalis</i> L.	Ін.		+							
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Аб.			+		+			+	+
<i>T. platyphyllos</i> Scop.	Аб.					+				
<i>Ulmus carpinifolia</i> Rupp. ex Suckow	Аб.	+	+		+			+	+	
<i>U. foliacea</i> Gilib.	Аб.	+								
<i>U. laevis</i> Pall.	Аб.	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>U. pumila</i> L. [<i>U. pinnato-ramosa</i> Dieck. ex Koehne]	Ін.		+	+	+	+	+	+		+
<i>U. scabra</i> Mill.	Аб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Vitis vinifera</i> L.	Ін.			+		+		+		
Усього видів:		25	45	32	39	27	29	36	29	54

Примітки: * – походження виду: аборигенний (Аб), інтродукований (Ін.), гібрид (Г); назви балок: 1 – Велика Башмачка, 2 – Велика Молодняга, 3 – Ганнівка, 4 – Генералка, 5 – санаторій-профілакторій ПАТ "Запорізький завод феросплавів" (ЗЗФ), 6 – Совутина, 7 – Ушви́ва, 8 – Хортицька, 9 – Широка / * – the origin of the species: aboriginal (Ab), introduced (In.), hybrid (G); names of the beams: 1 – Velika Bashmachka, 2 – Velika Molodnyaga, 3 – Hannivka, 4 – Generalka, 5 – sanatorium-prophylactic PJSC "Zaporizhsky Zavod Ferrosplaviv" (ZZF), 6 – Sovutyna, 7 – Ushvyva, 8 – Khortytska, 9 – Wide.

Види, які входять до складу насаджень усіх досліджених балок, – це *Acer tataricum*, *Armeniaca vulgaris*, *Ligustrum vulgare*, *Morus alba*, *Pyrus communis*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa canina*, *Ulmus scabra*.

На території двох-трьох балок трапляються *Caragana arborescens*, *Celtis occidentalis*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Elaeagnus angustifolia*, *Euonymus verrucosa*, *Fraxinus excelsior*, *F. lanceolata*, *Lonicera tatarica*, *Philadelphus coronaries*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Prunus divaricata*, *P. domestica*, *Ribes aureum*, *Rubus caesius*, *Salix caprea*, *Vitis vinifera*.

Низка деревних порід росте у насадженнях тільки однієї балки: *Cerasus tomentosa*, *Elaeagnus argentea*, *Ulmus foliacea* – Велика Башмачка, *Pinus pallasiana*, *Sophora japonica*, *Thuja occidentalis* – Велика Молодняга, *Lycium barbarum* – Ганнівка, *Cerasus avium*, *Swida sanguinea* – Генералка, *Betula pendula*, *Padus racemosa*, *Tilia platyphyllos* – балка ЗЗФ, *Acer saccharinum*, *Aesculus hippocastanum*, *Catalpa bignonioides*, *Malus sylvestris*, *Quercus rubra*, *Salix babylonica*, *Spiraea vanhouttei*, *Symphoricarpos albus*, *Tamarix laxa*, *Thuja orientalis* – Широка.

Під час оцінювання біорізноманіття екосистем варто приділяти увагу й походженню видів. Поширення неаборигенних організмів, як зазначають дослідники [20], було визнано другою після знищення місцезростань (а в США та Австралії – навіть першою) за важливістю загрозою біорізноманіттю.

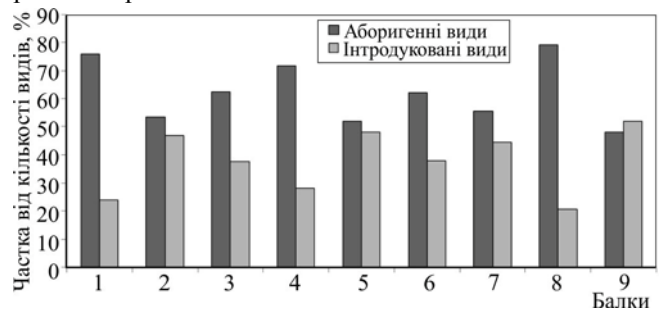


Рис. 2. Співвідношення аборигенних та інтродукованих видів у досліджених байрачних лісах, % від загальної кількості видів / The ratio of aboriginal and introduced species in the studied ravine forests, % of the total number of species: 1 – Велика Башмачка / Velyka Bashmachka; 2 – Велика Молодняга / Velyka Molodniaha; 3 – Ганнівка / Hannivka; 4 – Генералка / Generalka; 5 – санаторій-профілакторій ПАТ "Запорізький завод феросплавів" (ЗЗФ) / sanatorium-prophylactorium of Zaporizhzhia Ferroalloys Plant PJSC; 6 – Совутина / Sovutyna; 7 – Ушви́ва / Ushvyva; 8 – Хортицька / Khortytska; 9 – Широка / Shyroka

За результатами наших досліджень встановлено, що частка неаборигенних видів у складі дендрофлори вивчених байраків змінюється від 20,7 у Хортицькій балці до 51,9 % – у балці Широка (рис. 2). Найбільшу їх кількість зафіксовано у байраках, де раніше були поселення та активна антропогенна діяльність (Велика Молодняга, Ушви́ва) або нині є санаторій-профілакторії, декоративні рослини з території яких потрапили до природних фітоценозів (балки ЗЗФ і Широка). Всього у складі дендрофлори обстежених байрачних лісів виявлено 36 видів інтродукованих деревних рослин, серед яких 14 (або 38,9 % від загальної кількості неаборигенних видів) становлять породи північноамериканського походження (*Acer negundo*, *A. saccharinum*, *Amorpha fruticosa*, *Catalpa bignonioides*, *Celtis occidentalis*, *Elaeagnus argen-*

tea, *Fraxinus lanceolata*, *Gleditsia triacanthos*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Quercus rubra*, *Ribes aureum*, *Robinia pseudoacacia*, *Symphoricarpos albus*, *Thuja occidentalis*).

Проаналізувавши показники різноманіття дендрофлори, встановлено, що найвищі коефіцієнти подібності видового складу відзначені між деревостанами байраків Велика Молодняга й Ушвива – 0,72 і 0,84 за Жакаром і Серенсеном відповідно (табл. 2, 3). Отриманий результат зумовлений територіальним сусідством цих балок (див. рис. 1).

Високий ступінь подібності дендрофлори встановлено для фітоценозів балок Ганнівка і Совутина – 0,65 і 0,79; Совутина й Ушвива – 0,63 і 0,77, а також Ганнівка й Ушвива – 0,62 і 0,76 відповідно.

Табл. 2. Індекс подібності видового складу деревних насаджень досліджених балок за Жакаром / The Jaccard similarity index of the tree stands species composition of the investigated ravines

Назви балок	Велика Башмачка	Велика Молодняга	Ганнівка	Генералка	ЗЗФ	Совутина	Ушвива	Хортицька	Широка
Велика Башмачка	–	0,40	0,43	0,45	0,27	0,42	0,45	0,46	0,27
Велика Молодняга	0,40	–	0,54	0,56	0,36	0,57	0,72	0,40	0,60
Ганнівка	0,43	0,54	–	0,58	0,44	0,65	0,62	0,49	0,48
Генералка	0,45	0,56	0,58	–	0,38	0,55	0,60	0,55	0,55
ЗЗФ	0,27	0,36	0,44	0,38	–	0,37	0,43	0,27	0,37
Совутина	0,42	0,57	0,65	0,55	0,37	–	0,63	0,45	0,48
Ушвива	0,45	0,72	0,62	0,60	0,43	0,63	–	0,44	0,50
Хортицька	0,46	0,40	0,49	0,55	0,27	0,45	0,44	–	0,41
Широка	0,27	0,60	0,48	0,55	0,37	0,48	0,50	0,41	–

Табл. 3. Індекс подібності видового складу деревних насаджень досліджених балок за Серенсеном / The Sorensen similarity index of the species composition of the studied ravines stands

Назви балок	Велика Башмачка	Велика Молодняга	Ганнівка	Генералка	ЗЗФ	Совутина	Ушвива	Хортицька	Широка
Велика Башмачка	–	0,57	0,60	0,63	0,42	0,60	0,62	0,63	0,43
Велика Молодняга	0,57	–	0,70	0,71	0,53	0,73	0,84	0,57	0,75
Ганнівка	0,60	0,70	–	0,73	0,61	0,79	0,76	0,66	0,65
Генералка	0,63	0,71	0,73	–	0,55	0,71	0,75	0,71	0,71
ЗЗФ	0,42	0,53	0,61	0,55	–	0,54	0,60	0,43	0,54
Совутина	0,60	0,73	0,79	0,71	0,54	–	0,77	0,62	0,65
Ушвива	0,62	0,84	0,76	0,75	0,60	0,77	–	0,62	0,67
Хортицька	0,63	0,57	0,66	0,71	0,43	0,62	0,62	–	0,58
Широка	0,43	0,75	0,65	0,71	0,54	0,65	0,67	0,58	–

За спостереженнями A. Blood et al. [4], багатство дендрофлори в урбанізованих лісах пов'язане зі значною кількістю неаборигенних видів дерев. При цьому ліси, розташовані ближче один до одного в просторі, були більш подібні, ніж ті, що розташовані далі.

Використання індексів подібності, зокрема Жакара, під час аналізу лісових угруповань є корисним для практики ведення лісового господарства і призначення заходів з догляду та управління лісовими ресурсами [13].

Результати оцінювання видового багатства деревних рослин у досліджених байрачних лісах наведено у табл. 4. Індекс різноманіття Маргалефа (dmg) характеризує видове багатство або щільність видів, виражаючи відношення їх кількості до зайнятої площі або кількості видів до загальної кількості особин [15]. Чим більше видів, тим вище значення цього індексу. Збільшення кількості особин за незмінної кількості видів призводить до його зниження.

Встановлено, що деревостани балок Широка і Велика Молодняга характеризуються найбільшим видовим різноманіттям за індексом Маргалефа – 8,07 і 7,93, як і найбільшою кількістю видів (54 і 45 відповідно) серед досліджених байрачних лісів. Це можна пояснити істотною участю у дендрофлорі цих байраків інтродукованих видів (див. рис. 2). Мінімальні значення цього ін-

Найменші величини індексів подібності видового складу зафіксовані між насадженнями балок Велика Башмачка і ЗЗФ – 0,27 і 0,42; Велика Башмачка і Широка – 0,27 і 0,43 та ЗЗФ і Хортицька – 0,27 і 0,43 відповідно. Балка Велика Башмачка розташована у східній частині острова та віддалена від інших досліджених балок. Це доволі дикуватий яр, що густо зарослий рослинністю. Виражені відмінності у складі дендрофлори балок Хортицька і ЗЗФ пояснюють не тільки їх просторово віддаленим місцезнаходженням, а й розташуванням санаторію-профілакторію в безпосередній близькості від останньої балки, а отже – і наявністю інтродукованих рослин на її території (*Betula pendula*, *Syringa vulgaris*, *Tilia platyphyllos* та ін.).

Табл. 4. Індеси видового різноманіття дендрофлори байрачних лісів / Indices of the species diversity of the dendroflora of ravine forests

Балка	Індеси видового багатства	
	Маргалефа	Бергера-Паркера
Велика Башмачка	4,54	0,15
Велика Молодняга	7,93	0,29
Ганнівка	5,57	0,17
Генералка	7,23	0,40
ЗЗФ	5,30	0,20
Совутина	4,83	0,41
Ушвива	6,41	0,55
Хортицька	5,53	0,40
Широка	8,07	0,30

Табл. 4. Індеси видового різноманіття дендрофлори байрачних лісів / Indices of the species diversity of the dendroflora of ravine forests

Балка	Індеси видового багатства	
	Маргалефа	Бергера-Паркера
Велика Башмачка	4,54	0,15
Велика Молодняга	7,93	0,29
Ганнівка	5,57	0,17
Генералка	7,23	0,40
ЗЗФ	5,30	0,20
Совутина	4,83	0,41
Ушвива	6,41	0,55
Хортицька	5,53	0,40
Широка	8,07	0,30

дексу визначені для байрачних лісів балок Велика Башмачка та Совутина – 4,54 і 4,83.

Табл. 4. Індеси видового різноманіття дендрофлори байрачних лісів / Indices of the species diversity of the dendroflora of ravine forests

Балка	Індеси видового багатства	
	Маргалефа	Бергера-Паркера
Велика Башмачка	4,54	0,15
Велика Молодняга	7,93	0,29
Ганнівка	5,57	0,17
Генералка	7,23	0,40
ЗЗФ	5,30	0,20
Совутина	4,83	0,41
Ушвива	6,41	0,55
Хортицька	5,53	0,40
Широка	8,07	0,30

Індекс Бергера-Паркера (d) є одним з показників ступеня домінування видів, показуючи відносну значущість найчисленнішого виду-домінанта (див. табл. 4). Висока величина індексу Бергера-Паркера свідчить про домінування в насадженні одного виду, що негативно позначається на видовому різноманітті цього фітоценозу та біогеоценозу загалом.

Найбільші величини цього індексу отримані для байрачних лісів балок Совутина та Ушвива (0,41 і 0,55),

у складі дендрофлори яких домінує *Q. robur*. Переважання цієї породи не має негативних наслідків для угруповання, оскільки *Q. robur* є цінною аборигенною породою-едафікатором. У балках Генералка і Хортицька значення індексу становить 0,40. Це деревостани з переважанням *Acer campestre* і *A. tataricum*, відповідно. Найменші значення індексу Бергера-Паркера визначено для балок Велика Башмачка (0,15) і Ганнівка (0,17) (див. табл. 4).

Великі значення індексу Маргалефа вказують на істотне біорізноманіття, тоді як високі показники індексу Бергера-Паркера свідчать про наближення угруповання до монокультури і зниження його цінності [13]. Так, під час дослідження видового різноманіття п'яти типів міських лісів на північному сході Китаю з використанням чотирьох індексів, зокрема Бергера-Паркера, виявлено коливання його величини в діапазоні від 2,83 до 14,9 [27].

На основі отриманих даних можна виділити такі категорії байрачних лісів:

- 1) зі значним видовим багатством і переважанням аборигенних видів у складі дендрофлори (Велика Молодняга, Ганнівка);
- 2) з високим видовим різноманіттям й істотною часткою участі інтродукованих видів (Широка);
- 3) зі значним видовим багатством, переважанням аборигенних видів та домінуванням певної породи (Генералка – *Acer campestre*, Хортицька – *A. tataricum*, Ушви́ва – *Quercus robur*);
- 4) з низьким видовим різноманіттям і переважанням у складі аборигенних порід (Велика Башмачка);
- 5) з низьким видовим багатством, істотною часткою участі інтродукованих видів (балка 33Ф);
- 6) з низьким видовим різноманіттям, переважанням у складі аборигенних порід та домінуванням конкретної породи (Совутина – *Quercus robur*).

Обговорення результатів дослідження. Проблему оцінювання і збереження біорізноманіття дендрофлори байрачних лісів висвітлено у низці робіт закордонних і вітчизняних вчених. Зокрема, у ґрунтовному дослідженні індійських авторів [25] проаналізовано біорізноманіття деревних рослин в яружно-балковій системі деяких регіонів країни із використанням індексів Шенона, Сімпсона, Маргалефа, Бергера-Паркера та ін. Показники альфа- та бетарізноманіття проаналізовані у балкових лісах Сербії з участю *Ostrya carpinifolia* Scop. [19]. Видове різноманіття дендрофлори, природний ареал її представників, аспекти природного поновлення та таксаційні показники дендроценозу балки Любимівської Дніпровського лісгоспу є предметом дослідження В. П. Бесонової та О. А. Пономарьової [3].

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше проаналізовано таксономічну структуру і природний ареал представників дендрофлори байрачних лісів рекреаційної зони Запоріжжя та оцінено їх видове різноманіття із використанням чотирьох індексів.

Практична значущість отриманих результатів дослідження – слугуватимуть основою для проведення моніторингових досліджень і заходів із контролю за поширенням чужорідних видів, естетико-атрактивної оцінки рекреаційних байрачних лісів як зразків екстраординарної рослинності Степової зони України.

Висновки / Conclusions

Дендрофлора досліджених байрачних лісів рекреаційної зони Запоріжжя сформована 76-ма видами деревних рослин, з яких 9 видів виявлено у всіх байраках. У насадженнях тільки однієї з обстежених балок зростають 22 види. Кількість видів рослин істотно варіює від 25 (Велика Башмачка) до 54 (Широка). Найпоширеніші такі види, як *Acer tataricum*, *Robinia pseudoacacia* та *Quercus robur*.

Частка участі неаборигенних видів у складі насаджень байрачних лісів коливається від 20,7 (Хортицька балка) до 51,9 % (Широка). Велику їх кількість зафіксовано на територіях із активною антропогенною діяльністю (поселення, заклади). Серед наявних інтродуцентів превалюють породи північноамериканського походження (38,9 % від загальної кількості неаборигенних видів).

Значення індексів подібності варіює у широкому діапазоні: за Жаккардом – від 0,27 до 0,72 та за Серенсеном – від 0,42 до 0,84. Найменший ступінь подібності виявлено між дендроценозами балок Велика Башмачка і 33Ф – 0,27 і 0,42, відповідно. Високий ступінь подібності дендрофлори байрачних лісів зумовлений як близьким розташуванням, так і схожим антропогенним впливом.

Найбільші значення індексу видового багатства за Маргалефом отримано для деревостанів балок Широка і Велика Молодняга, а низькі значення – для насаджень байраків Велика Башмачка і Совутина. Найвищі значення індексу домінування видів за Бергером-Паркером визначено для байрачних лісів балок Совутина і Ушви́ва, у складі дендрофлори яких переважає *Quercus robur*; найменші – для балок Велика Башмачка і Ганнівка.

На основі проведених досліджень виділено шість категорій балок за ступенем видового різноманіття, участю у складі дендрофлори різних за походженням видів та домінуванням окремих порід. Зокрема, у байрачних лісах із високою часткою участі неаборигенних видів (Широка, 33Ф) рекомендовано заходи із контролю за їх поширенням. Балки з високими показниками різноманіття дендрофлори володіють більшою аттрактивною здатністю для рекреантів.

References

1. Alvey, A. A. (2006). Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(4), 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>
2. Berger, W. H., & Parker, F. L. (1970). Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168, 1345–1347. <https://doi.org/10.1126/science.168.3937.1345>
3. Bessonova, V. P., & Ponomaryova, O. A. (2018). Taxonomic characteristics of tree plantations and arboreal resources of Lyubimivska creek. *Issues of bioindication and ecology*, 23, 1, 17–31. <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2018-23/1-02>
4. Blood, A., Starr, G., Escobedo, F., Chappelka, A., & Staudhammer, Ch. (2016). How Do Urban Forests Compare? Tree Diversity in Urban and Periurban Forests of the Southeastern US. *Forests*, 7(120). <https://doi.org/10.3390/f7060120>
5. Burda, R. I., Pashkevych, N. A., Boiko, G. V. & Fitsailo, T. V. (2015). Alien species of the protect floras of forest-steppe of Ukraine. Kyiv: Scientific thought, 120. [In Ukrainian].
6. Convention on biological diversity. United Nation Environment Programme. (1992). Nairobi, 29.
7. Death, R. (2008). Margalef's Index. *Encyclopedia of Ecology*, Academic Press, 2209–2210. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00117-8>

8. Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. I., Prokudin, Iu. N., Barbarich, A. I., Chopik, V. I., et al. (1999). Determinant of the highest plants of Ukraine. Kiev: Scientific thought, 1987, 2nd. Fitosotsiotsentr, 548. [In Russian].
9. Groombridge, B., & Jenkins, M. D. (2002). Global biodiversity: responding to the change. World Atlas of Biodiversity: Earths Living Resources in the 21st Century, University of California Press, Berkeley, CA.
10. Hejda, M., Pysek, P., & Jarosik, V. (2009). Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *British Ecological Society*, 97, 393–403. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x>
11. In-depth review of the expanded program of work on forest biological diversity. UNEP/CBD/SBSTTA/13/3. (2007). 30. [In Russian].
12. Kohno, M. A., Parhomenko, L. I., Zarubenko, A. U., et al. (2002). Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms. Part I. Kiyv, Fitosotsiotsentr. [In Ukrainian].
13. Lakićević, M., & Srđević, B. (2018). Measuring biodiversity in forest communities – a role of biodiversity indices. *The Serbian Journal of Agricultural Sciences*, 1(67), 65–70. <https://doi.org/10.2478/contagri-2018-0010>
14. Magurran, A. E. (1988). Ecological Diversity and its Measurement. Reprinted by Chapman & Hall, 1996. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
15. Margalef, R. (1958). Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. *Perspectives in Marine Biology*, Berkeley, 323–347.
16. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press.
17. Petrova, L. M., & Petrov, S. V. (2008). Ukrainian society for nature protection Biodiversity of the forests: international standards of evaluation. *Scientific Bulletin of UNFU*, 18(1), 28–32. [In Ukrainian].
18. Sax, D. F., & Gaines, S. D. (2003). Species diversity: from global decreases to local increases. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(11), 561–566. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00224-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00224-6)
19. Sekulic, D., Karadžić, B., Kuzmanovic, N., Jaric, S., Mitrovic, M., & Pavlovic, P. (2021). Diversity of *Ostrya carpinifolia* Forests in Ravine Habitats of Serbia (S-E Europe). *Diversity*, 13, 59. <https://doi.org/10.3390/d130200>
20. Shevera, M. V., Protopopova, V. V., Tomenchuk, D. E., Andrik, E. J., & Kish, R. Ya. (2017). The first official regional list of invasive species of Transcarpathia in Ukraine. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 10, 53–61. <https://doi.org/10.15407/visn2017.10.053>
21. Solomou, A. D., Topalidou, E. T., Germani, R., Argiri, A., & Karetos, G. (2019). Importance, Utilization and Health of Urban Forests: a Review. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 10–16. <https://doi.org/10.15835/nbha47111316space>
22. Soloviy, I. (2016). Evaluation of forest ecosystem services provided by forests of Ukraine and proposals on PES mechanisms. Retrieved from: https://sfmu.org.ua/files/Soloviy_2016_b.pdf
23. State forest management strategy of Ukraine until 2035. (2021). Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine. No. 1777. [In Ukrainian].
24. The order of division of forests into categories and allocation of specially protected forest areas. *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine*. (2007). No. 733. [In Ukrainian].
25. Uthappa, A. R., Chavan, S. B., Ramesha, M. N., Kala, S., Kumar, V., Handa, A. K., & Chaturvedi, O. P. (2018). Plant Biodiversity of Ravine Ecosystem: Opening New Vistas for Enhancing Productivity. *Ravine Lands: Greening for Livelihood and Environmental Security*, 119–141. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8043-2_4
26. Wiseman, E., & King, J. (2012). i-Tree ecosystem analysis Roanoke. College of Natural Resources and Environment: Blacksburg, VA, USA, 27.
27. Zhang, Dan, Zheng, Haifeng, He, Xingyuan, Ren, Zhibin, Zhai, Chang, Yu, Xingyang, Mao, Zhixia, & Wang, Peijiang. (2016). Effects of forest type and urbanization on species composition and diversity of urban forest in Changchun, Northeast China. *Urban Ecosystems*, 1(19), 455–473. <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0473-5>

S. O. Yakovlieva-Nosar

Khortytsia National Academy, Zaporizhzhya, Ukraine

SPECIES DIVERSITY OF THE DENDROFLORA OF RAVINE FORESTS (RECREATION ZONE OF THE CITY OF ZAPORIZHZHIA)

The problem of reducing the biodiversity of ecological systems concerns the world community of scientists. There are a number of factors contributing to this, including climate change, competition from introduced species, and recreational activities. Numerous studies emphasize an important role of suburban and urban forests in maintaining biodiversity for the sustainable development of ecosystems and urban areas. It is necessary to examine indicators of biodiversity in different forest vegetation conditions and various types of forest considering the effect of environmental factors. Therefore, it is relevant to assess the biodiversity of the ravine forests of Ukraine's steppe zone as centres of intrazonal vegetation. The aim of this work was the analysis of the species composition of dendroflora of the studied ravine forests and assessment of their species diversity. The objectives of the study were to determine the taxonomic structure of the dendroflora of the ravine forests; to establish the natural habitat of its representatives; to calculate indices of similarity of stands species composition, species diversity and dominance. Nine ravines located in the sub-zone of the fescue-feather grass steppe (southern variant) were examined. They belong to the sphere of recreation of Zaporizhzhia residents and tourists. The dendroflora of the investigated ravine forests is found to be formed by 76 taxa of woody plants belonging to 51 genera from 29 families. The number of taxa varies from 25 (Velyka Bashmachka ravine) to 54 (Shyroka ravine). The species that occur in the stands of all studied ravines (*Acer tataricum*, *Armeniaca vulgaris*, *Ligustrum vulgare*, *Morus alba*, *Pyrus communis*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa canina*, *Ulmus scabra*), as well as species that grow only in one of them, were determined. The dendroflora of all the ravine forests includes introduced species. The share of their participation ranges from 20.7 % (Khortytska ravine) to 51.9 % (Shyroka ravine). A total of 36 non-native species were found, of which 14 (38.9 %) are of North American origin (*Acer negundo*, *A. saccharinum*, *Amorpha fruticosa*, *Catalpa bignonioides*, *Celtis occidentalis*, *Elaeagnus argentea*, *Fraxinus lanceolata*, *Gleditsia triacanthos*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Quercus rubra*, *Ribes aureum*, *Robinia pseudoacacia*, *Symphoricarpos albus*, *Thuja occidentalis*). The calculated values of similarity indices vary widely according to Jaccard from 0.27 to 0.72 and according to Sorensen from 0.42 to 0.84. Quite high degree of similarity of the dendroflora of the ravine forests is due to both close location and similar anthropogenic influence. The assessment of the species richness of the ravine forests according to the Margalef index showed the greatest species diversity of stands with a significant participation of introduced species. The calculated values of the Berger-Parker index indicate the dominance of certain species in some of the ravines (Generalka – *Acer campestre*, Khortytska – *A. tataricum*, Sovutyna and Ushvyva – *Quercus robur*). According to the obtained results and considering the degree of species diversity, participation in the composition of the dendroflora of different species, and the dominance of certain wood species 6 categories of the ravine forests were distinguished.

Keywords: dendrocoenoses of ravines; taxonomic composition; origin of species; similarity indices; species richness and dominance.