

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЛОКАЛЬНИХ РАРИТЕТНИХ ДЕНДРОЕКЗОФЛОР ШТУЧНИХ ЗАПОВІДНИХ ПАРКІВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

***Н.П. СТЕПАНЕНКО, аспірантка\****

*Показано результати порівняльно-флористичного аналізу для раритетної дендроекзофлори штучних об'єктів природно-заввідного фонду Лісостепу України. Наведено дані щодо категоріальних та міжкатегоріальних, регіональних та міжрегіональних кореляційних зв'язків, а також обґрунтовано суттєві кореляційні взаємозалежності між найбільшими об'єктами. За допомогою методів візуалізації флористичного аналізу виділено найбільш значущі зв'язки між порівнюваними дендросозофлорами.*

***Раритетні дендроекзофіти, кореляційні зв'язки, ботанічі сади, дендро-парки, Лісостеп України, Червоний список МСОП, Європейський Червоний список.***

Важливою підставою для виокремлення флористичних районів є подібність і відмінність видового складу рослин в окремих частинах досліджуваної території [8]. Спосіб конвергентного флористичного районування є статичним [7] і базується на обліку видового складу флори з подальшим його порівнянням за допомогою коефіцієнтів асоціації. На основі врахування числа видів у двох порівнюваних флорах і кількості спільних для них видів вираховують показники подібності чи відмінності цих флор. Для обрахування таких показників у практиці порівняльно-флористичних досліджень природної флори використовують різні коефіцієнти – Жаккара, Сьоренсена-Чекановського, Екмана, Стургена-Радулеску, Престона та ін. [7, 8, 10, 11, 12]. Порівняльний аналіз для раритетної природної флори проводили багато дослідників [1, 9]. Для порівняння інтродукованої дендрофлори вищезгаданий методичний прийом досі не застосовувався.

Об'єктами наших досліджень була раритетна фракція видів усіх життєвих форм деревних рослин у широкому розумінні (дерева, чагарники, деревні ліани, напівчагарники, напівчагарнички), занесених в офіційні «червоні списки», зокрема у Червоний список Міжнародного союзу охорони природи і природних ресурсів (далі МСОП) [13, 14], Європейський Червоний список тварин і рослин, що перебувають під

---

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор С.Ю. Попович

загрозою зникнення у світовому масштабі [3], Бернську конвенцію [5]. В цілому такі види рослин ми називаємо дендросозофітами [4].

**Мета досліджень** – виявлення кореляційних зв'язків раритетної дендроекзофлори, адже за багаторічну історію інтродукції ботанічними садами, дендрологічними парками та парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва Лісостепу України введено в культуру значну кількість раритетних видів деревних рослин. За нашими даними [2, 4] на об'єктах природно-заповідного фонду (ПЗФ) Лісостепу України штучного походження зростає 171 раритетний вид екзотичних дендрофітів, які охороняються «червоними списками» міжнародного значення.

**Матеріали та методика досліджень.** Для визначення кореляційних зв'язків дендросозофлор використано статистичний метод порівняння біот (коефіцієнт Жаккара) [7, 8, 10, 11], отримані дані візуалізовано методами графів подібності [6].

Стаття написана за підсумками інтродукції як одного з методів збереження раритетних видів рослин за межами їх природних ареалів. Адже відомо, що культивування видів деревних рослин, занесених до міжнародних «червоних списків», у штучних заповідних парках України є частиною розширення інтродукційних ареалів. Зрештою це значно підвищує ступінь їх репрезентативності та посилює безпеку збереження у світі. Тому проведення порівняльно-флористичного аналізу важливо також для розроблення теоретичних і практичних основ подальшої інтродукції дендрораритетів *ex situ*.

Аналіз спорідненості раритетних дендроекзофлор можливий лише з точки зору теорії множин, для чого найбільш математично коректним є параметр, який називають *коефіцієнтом Жаккара* ( $C_j$ ) (англ. *Jaccard Index*) [6]. Він показує відношення кількості видів, виявлених в обох біотах одночасно, до кількості видів, виявлених лише в одній із біот.

$$C_j = \frac{c}{a+b-c},$$

де  $a$  – кількість видів у одному флористичному списку;  $b$  – кількість видів у іншому флористичному списку;  $c$  – кількість видів, спільних для обох флористичних списків. Межі цього коефіцієнта коливаються від 0 до 1. Значення  $C_j=1$  означає, що флористичні списки повністю збігаються. Наш вибір для розрахунків зазначеного індексу середньої арифметичної подібності для раритетних дендросозоекзотів ґрунтується на пріоритетності його створення та застосування, простоті та зручності для розрахунків.

Для з'ясування категоріальних і міжкатегоріальних зв'язків дендросозофлор складено списки раритетних дендроекзофітів для кожного об'єкта регіону досліджень та обчислено для кожної пари об'єктів значення коефіцієнта подібності (Жаккара). Показники попарних порівнянь записувались у матриці подібності, де порівнювані дендросозофлори розташовані по рядках і стовпцях, на перетині яких

вказуються значення подібності між ними. В таблиці подано кореляційну матрицю подібності раритетної дендросозофлори для основних заповідних об'єктів природно-заповідного фонду Лісостепу України. Для візуалізації кореляційних зв'язків між дослідженими параметрами, що наведені у таблиці, на рисунку показано графічне відображення цієї матриці. За допомогою методу графів побудовано математичну модель подібності дендросозофлор, між якими існують істотні кореляційні взаємні залежності. Для побудови двомірної схеми – *графа* (рисунок) дендросозофлори, що порівнюються, зображено у вигляді кола, а подібність між ними – у вигляді ліній, які їх поєднують. На ступінь подібності вказує товщина ліній. Це дозволяє виразити в графі структуру найбільш значущих зв'язків між порівнюваними дендросозофлорами.

### Матриця подібності раритетної дендросозофлори об'єктів природно-заповідного фонду Лісостепу України

Об'єкти ПЗФ	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>A</b>	1	0,57	0,57	0,54	0,47	0,47	0,44	0,35	0,36
<b>B</b>	0,57	1	0,50	0,46	0,42	0,44	0,40	0,34	0,33
<b>C</b>	0,57	0,50	1	0,46	0,51	0,56	0,49	0,47	0,39
<b>D</b>	0,53	0,46	0,46	1	0,55	0,42	0,50	0,42	0,38
<b>E</b>	0,47	0,42	0,51	0,55	1	0,46	0,48	0,43	0,44
<b>F</b>	0,47	0,44	0,56	0,42	0,46	1	0,43	0,46	0,46
<b>G</b>	0,44	0,40	0,50	0,50	0,48	0,43	1	0,39	0,46
<b>H</b>	0,35	0,34	0,47	0,42	0,43	0,46	0,39	1	0,42
<b>I</b>	0,36	0,33	0,39	0,38	0,44	0,46	0,46	0,42	1

**Примітка:** **A** – НБС ім. М.М. Гришка НАН України; **B** – БС ім. О.В.Фоміна КНУ ім. Тараса Шевченка; **C** – ДП «Тростянець»; **D** – БС НУБіП України; **E** – БС ХНУ ім. В.Н.Каразіна; **F** – ДП «Олександрія»; **G** – ДП «Софіївка»; **H** – ДП ХНАУ ім.В.В.Докучаєва; **I** – Устимівський ДП.

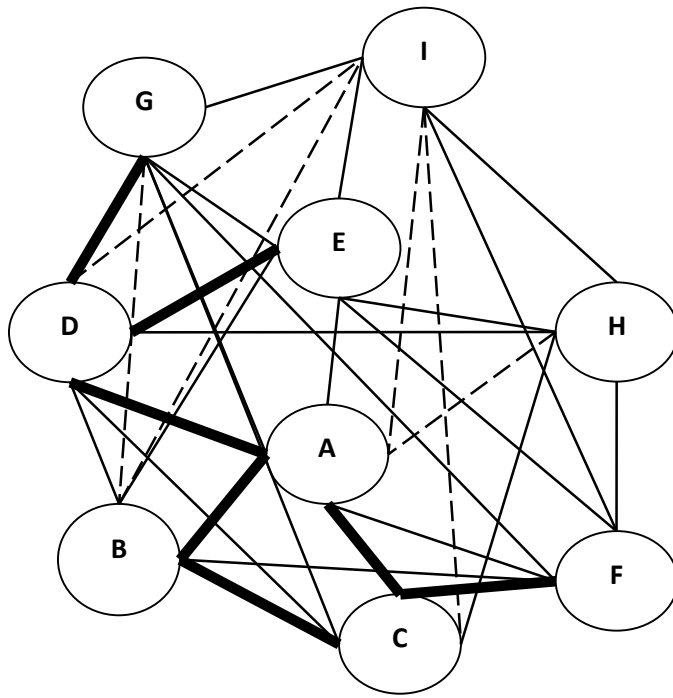
**Результати досліджень.** Діапазон варіювання значень коефіцієнта Жаккара в матриці становить  $0,33 \leq C_j \leq 0,57$ , середнє значення коефіцієнта  $C_j$  ср.=45, що свідчить про значний рівень схожості раритетних дендроекзофлор. Максимальні значення коефіцієнта маємо для трьох пар дендросозофлор: **A** – Національного ботанічного саду (НБС) ім. М.М. Гришка НАН України і **B** – ботанічного саду (БС) ім. О.В.Фоміна КНУ ім. Тараса Шевченка; **A**– НБС ім. М.М. Гришка НАН України і **C** – дендрологічного парку (ДП) «Тростянець» ( $C_j=0,57$ ); **C** –ДП «Тростянець» та **F** – ДП «Олександрія» ( $C_j=0,56$ ).

Багатство дендросозофлори НБС ім. М.М. Гришка та БС ім. О.В.Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка є закономірним, адже це найбільші центри інтродукції та охорони рослин, де зібрано унікальні колекційні фонди. Тільки в колекції БС ім.О.В.Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка інтродуковано такі зникаючі деревні види рослин світової

флори як *Pinus bungeana* Zucc., *Pinus edulis* Engelm., *Pinus roxburghii* Sarg, *Pinus resinosa* Ait., *Pinus tabulaeformis* Carr., *Cotoneaster alaunicus* Golits., *Cotoneaster transcaucasicus* Pojark., *Cotoneaster cinnabarinus* Juz. ex Orlova, *Magnolia wilsonii* (Fin et Gaegnep.) Rehd, *Magnolia macrophylla* ssp. *ashei* (Weath.) Spong., *Magnolia cylindrica* Wils., *Rhododendron rex* Levl. та інші. Лише у НБС ім.М.М.Гришка НАН України є такі види: *Abies numidica* DeLannoy, *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast., *Picea breweriana* Walts., *Abelia corymbosa* Rgl. et Schlalh., *Acer divergens* C. Koch Pax, *Quercus robur* ssp. *imeretina* Stev., *Juniperus occidentalis* Hook., що свідчить про відмінність флористичного дендрорізноманіття.

Характерні види дендросозофлори: *Larix deciduas* Mill., *Juglans regia* L., *Picea pungens* Engelm., *Thuja occidentalis* L., *Pinus strobes* L., *Pinus nigra* Arn., *Pseudotsuga menziesii* (Mird.) Franco, *Ginkgo biloba* L., *Armeniaca vulgaris* Mill. та *Platycladus orientalis* (L.) Franco найчастіше трапляються майже у всіх природоохоронних об'єктах, що є наслідком масового введення в культуру за роки інтродукції. Ці види репрезентують дендросозофлору більшості парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Мінімальне значення коефіцієнта видової подібності цих дендросозофлор при парному міжоб'єктному порівнянні становить  $C_j=0,17$ . Бідність сучасної дендросозофлори парків-пам'яток садово-паркового мистецтва у порівнянні з дендрофлорою ботанічних садів та дендропарків можна пояснити їх слабкою інтродукційною діяльністю, оскільки вони не є науковими установами.

Видоспецифічними дендросозофлорами є: **Е** – ДП Харківського національного аграрного університету (ХНАУ) ім. В.В. Докучаєва та **Ф** – Національного дендропарку (НДП) «Софіївка» ( $C_j=0,39$ ); **Г** – НДП «Софіївка» та **В** – ДП «Олександрія»; **Д** – НДП «Софіївка» та **А** – ДП «Тростянець». За значної кількості дендроекзотів у дендрофлорі цих об'єктів, коефіцієнт порівняння  $C_j \leq 0,50$ , що свідчить про невелику кількість спільних видів. Висока видова насиченість дендросозофлори дендрологічних парків (ДП) обумовлена постійним збагаченням інтродукованими видами протягом всієї історії, що свідчить про успішне проведення інтродукційної роботи. Участь дендросозоекзотів з високим аутофитосозологічним індексом для цієї категорії достатньо велика. Наприклад, лише в колекції ДП «Тростянець» зростають: *Larix griffithi* Hook., *Pinus montezumae* Lamb., *Picea maximowiczii* Regel., *Abies bracteata* Hook. et Am. та інші; ДП ХНАУ ім.В.В. Докучаєва: *Aflatunia ulmifolia* (Franch.)Vass., *Pyrus rossica* A. Danilov; НДП «Софіївка»: *Corylus chinensis* Franch та *Helianthemum arcticum* (Grosser) Janch.; Устимівського дендропарку: *Pinus virginiana* Mill, *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. ssp. *equi-trojani*; ДП «Олександрія»: *Pinus quadrifolia* Sudw. та інші.



### Граф подібності видового складу дендросозофлор об'єктів природно-заповідного фонду Лісостепу України

Умовні позначення:

<b>—————</b> 1	<b>—————</b> 2	<b>-----</b> 3	<b>.....</b> 4
$C_j \geq 0,50$	$0,49 > C_j > 0,40$	$0,39 > C_j > 0,30$	$C_j > 0,30$

У результаті порівняння міжрегіональних зв'язків дендросозофлори стало відомо, що для більшості пар порівнюваних дендросозофлор областей коефіцієнт подібності  $C_j < 0,50$ . Порівняння їх із дендросозофлорою м. Київ дає можливість знову підтвердити факт незначної участі раритетних дендроекзотів у складі більшості об'єктів ПЗФ Лісостепу України. Міжрегіональні порівняння свідчать про високу видову подібність дендросозофлор ботанічних садів та дендропарків Лісостепу України ( $C_j = 0,63$ ), а також дендрологічних парків та парків-пам'яток садово-паркового мистецтва ( $C_j = 0,56$ ).

### Висновки

У результаті проведеного порівняльно-флористичного аналізу встановлено суттєві кореляційні взаємні залежності між дендросозофлорами НБС ім. М.М. Гришка НАН України і БС ім. О.В.Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка. Виявлено тісний кореляційний зв'язок між видовою подібністю дендросозофлор ботанічних садів і дендропарків Лісостепу України. Відмічено незначну кореляційну залежність між дендросозофлорою м. Київ та інших областей регіону досліджень.

Отримані математичні моделі подібності дендроекзофлори дають змогу розробляти теоретичні і практичні основи для подальшої

інтродукції та збереження світового раритетного дендрорізноманіття *ex situ*.

### Список літератури

1. Василик О.В. Заповідні дендросозофіти півдня Правобережного Лісостепу / О.В. Василик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 9 – 13. – С. 17 – 22.
2. Дендросозологічний каталог природно-заповідного фонду Лісостепу України / [під ред. С.Ю. Поповича]. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 800 с.
3. Европейский Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. – Нью-Йорк, ООН, 1992. – 167 с.
4. Заповідна дендросозофлора Лісостепу України / [під ред. С.Ю. Поповича]. – К.: Аграр Медіа Груп, 2010. – 262 с.
5. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі. – К.: Мінекобезпеки України, 1998. – 76 с.
6. Леонтьев Д.В. Флористичний аналіз у мікології: підручник / Д.В. Леонтьев. — Х.: Основа, 2007. – 160 с.
7. Основы флористического районирования / Л.И. Малышев // Бот.журн. – 1999. – 84, № 1. – С. 3-14.
8. Малышев Л.И. Современные подходы к количественному анализу и сравнению флор / Л.И. Малышев // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: мат. II рабочего совещания по сравнительной флористике. (Неринга, 1983). – Л.: Наука, 1987. – С. 142 – 148.
9. Чорней І.І. Чивчино-Гринявські гори у флористичному районуванні Українських Карпат / І.І. Чорней // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2011. – Т. 2(9), № 1. – С. 229 – 242.
10. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике / В.М. Шмидт. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1984. – 288 с.
11. Шмидт В.М. Статистические методы в современной флористике / В.М. Шмидт. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1980. – 176 с
12. Юрцев Б.А. О количественной оценке “веса” видов при флористическом районировании / Б.А. Юрцев // Бот.журн. – 1983. – 68, № 9. – С.1145 – 1151.
13. .The IUCN Red List of Threatened Species, 2013. Version 2; URL: <http://www.iucnredlist.org> (дата звернення 10.09.2013).
14. Walter K.S., Gillete H.J [Eds.] 1997 IUCN Red List of Treatedened Plants. Compiled by the World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge (UK). – 1998. – 862 p.

*Показаны результаты сравнительно-флористического анализа для раритетной дендрозоофлоры искусственных объектов природно-заповедного фонда Лесостепи Украины. Приведены данные*

по категориальным и междукатегориальным, региональным и междурегиональным корреляционным связям, а также обоснованы существенные корреляционные взаимозависимости между крупнейшими объектами. С помощью методов визуализации флористического анализа выделены наиболее значимые связи между дендрозоофлорамы.

**Rarity dendroekzofity, correlation links, botanical gardens, arboretums, the Forest steppe of Ukraine, IUCN Red List, the European Red List**

*The results of the comparative analysis of floral for the rarity dendroekzoflory of objects of artificial origin of the nature reserve fund of the Forest steppe of Ukraine are shown in the article. Figures of the between categorical and intercategorical, regional and interregional correlation links are directed, also the significant correlation interdependence between major objects is demonstrated. The most significant links between the compared dendrosozoflor are selected with the help of the visualization methods of the floral analysis.*

**Rarity dendroekzofit, correlation links, botanical gardens, arboretums, the Forest steppe of Ukraine, IUCN Red List, the European Red List**