

Н. І. Куземко<sup>1</sup>, А. А. Куземко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

<sup>2</sup>Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

## ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ЛІСОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «СОФІЇВКА» НАН УКРАЇНИ

Проведено дослідження рівня біорізноманіття лісових фітоценозів Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України за допомогою індексів біорізноманіття. Проаналізовано зв'язок отриманих значень із характеристиками структури фітоценозу та бальними оцінками екологічних факторів. Встановлено, що чим вище загальне проективне покриття фітоценозу та проективне покриття трав'яного ярусу, тим більше різноманіття, і навпаки, чим вища зімкнутість деревного та чагарникового ярусів, тим різноманітність менша. З екологічних чинників найсуттєвіше на рівень біорізноманіття впливає ступінь освітленості.

### Вступ

На сучасному етапі розвитку людства однією з ключових проблем є збереження біорізноманіття на різних рівнях його організації, що обумовлено, насамперед, біосферною роллю біорізноманіття, яка полягає у підтримці екологічного балансу та зменшенні ентропії біосфери, яку людина своєю діяльністю збільшує і тим самим повертає землю до первинного хаосу [2]. Серед інших функцій біорізноманіття виконує також і естетичну функцію. Естетичний аспект біорізноманіття — це не просто задоволення від сприйняття окремих місць, а, радше, органічна потреба, властива кожній людині, оскільки різноманіття поліпшує якість життя людини [3]. Забезпечення цієї функції є однією з головних задач ботанічних садів та дендропарків. Крім того, у цих установах можна регулювати рівень біорізноманіття, що є неможливим у природних умовах. Ботанічні сади та дендропарки займаються збереженням колекцій рослин, інтродукованих з усього світу, однак значні площі в них зайняті також природними та напівприродними екосистемами, які є невід'ємними елементами паркового ландшафту із притаманним їм рівнем біорізноманіття. Однак в науковій літературі практично відсутні роботи, присвячені дослідженню рівня біорізноманіття паркових фітоценозів та виявленню чинників, які його зумовлюють. Ця проблема є актуальною і для Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України — перлини садово-паркового мистецтва світового значення,

у якому природні та напівприродні лісові фітоценози займають значні площі, однак спеціальних досліджень щодо ступеня їхнього біорізноманіття досі не проводилося.

В 1992 році саміт ООН з питань довкілля в Ріо-де-Жанейро прийняв визначення біорізноманіття як «мінливості серед живих організмів із будь-яких ареалів, включаючи, зокрема, суходольні, морські та інші водні, та серед екологічних комплексів, частинами яких вони є: це включає мінливість всередині видів, між видами, та між екосистемами» [1].

В даний час, коли адаптація різних видів живих організмів до антропогенних впливів набуває все більших масштабів [11], найважливішим і невідкладним завданням сучасної біологічної науки є всебічне вивчення характеру змін у структурі природних екосистем і їх найважливіших біотичних компонентів. У цьому зв'язку при вирішенні широкого кола питань, пов'язаних з охороною природи, особливої актуальності на найближчу перспективу набуває з'ясування механізмів підтримки стійкості екосистем, розробка теоретичних принципів їх функціонування, а також наукових засад збереження різноманітності біоти в умовах антропогенного впливу на природні комплекси [11].

Для оцінки ступеню різноманіття екосистем використовуються індекси біорізноманіття. Найбільш поширеними є індекси Шеннона-Уївера, Сімпсона, та індекс вирівненості [8].

Індекс Шеннона був розроблений в рамках теорії інформації і підходить для розрахунку різноманітності будь-яких об'єктів. Особливістю індексу є те, що він надає більше значення рідкісним видам, ніж інші індекси. Розраховується за формулою:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Де  $p_i$  позначає відносну чисельність виду.

Індекс Сімпсона надає великого значення звичайним видам. Індекс домінування Сімпсона розраховується за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Індекс вирівненості Піеліт визначає рівномірність розподілу видів у фітоценозі і розраховується на основі індексу Шеннона. У наведеній нижче формулі  $H'$  — Індекс Шеннона,  $S$  — Число видів.

$$e = \frac{H'}{\log S}$$

Дослідженням біорізноманіття лісових екосистем займалось багато авторів. Так, М. Хитри зі співавторами [13], досліджуючи геміборіальні ліси Північного Алтаю, встановили, що такі ліси, ймовірно, є флористично найбільш багатими в бореальній і помірній Євразії. Така висока концентрація видів на невеликих ділянках, очевидно, є результатом поєднання декількох факторів, що сприяло високому видовому багатству. Ці чинники включають в себе багатство регіональної флори Північного Алтаю, стабільність навколишнього середовища цього регіону починаючи з плейстоцену, неоднорідності гірського лісостепового ландшафту з поєднанням лісів на північних схилах і степів на південних, низьку зімкнутість деревостану, що покращує умови мікроклімату, але не виключає світлолюбні види через сильне затінення, макроклімату, який є не надто суворим, мезофітних ґрунтів з майже нейтральним рівнем рН і обмеженою конкуренцією в межах трав'яного ярусу.

Досліджуючи взаємозв'язок між видовим багатством наземної рослинності і екологічними факторами у широколистяних лісах північної Німеччини, В. Хардтлі зі співавторами [16] встановили, що ґрунтові умови та освітлення мають специфічний для

кожного типу рослинності вплив на видове багатство наземної рослинності.

Результати порівняльного аналізу видового різноманіття широколистяних лісів Ірану з використанням індексів різноманіття показали, що угруповання *Quercus-Carpinetum betuli* та *Carpineto-Fagetum Oriental* значно більш різноманітні, ніж угруповання *Rusco-Fagetum Oriental* та *Fagetum Oriental*. Просторова структура угруповань стає більш однорідною і структура домінування змінюється: частка видів, характерних для букових-лісів поступово збільшується. В той же час, число видів на одиницю площі зменшується, зрештою досягаючи значень, характерних для грабових лісів. Як правило, видове різноманіття негативно корелює з домінуванням тіньовитривалих клімаксових видів [15].

У деяких вітчизняних роботах індекси біорізноманіття (Сімпсона, Шеннона) були використані при дослідженні пірогенного впливу на видовий склад степової рослинності [7], біорізноманіття пристінних дібров, що ростуть на правому березі р. Самари (Дніпропетровська область) [6] тощо.

Всі ці роботи проводились в природних екосистемах, однак не стосувалися паркових фітоценозів.

Лісова рослинність Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України досліджувалась В. А. Онищенко та О. В. Лукашем [9] і А. А. Куземко [5]. В цих роботах наводяться результати класифікації лісової рослинності дендропарку, яку автори відносять переважно до асоціації *Galeobdolo lutei-Carpinetum* Shevchik et al. 1996 em. Onyshchenko et Sidenko 2002 (союз *Carpinion betuli* Issler 1931, порядок *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski 1928, клас *Carpino-Fagetea* Passarge in Passarge et G. Hofmann 1968). однак дані щодо рівня їх біорізноманітності відсутні.

Таким чином, нам не відомі роботи щодо дослідження рівня біорізноманіття паркових фітоценозів України за допомогою індексів біорізноманіття та не з'ясовано фактори, що зумовлюють різні рівні біорізноманіття. Разом із тим, такі роботи є актуальними з огляду на те, що саме рівнем біорізноманіття визначається стійкість та естетична цінність паркових фітоценозів. Крім того, такі дослідження є актуальними відповідно до нової концепції розвитку дендропарку «Софіївка», що сформульована І. С. Косенком [4].

Таким чином, метою нашої роботи було з'ясувати рівень біорізноманіття, зокрема його

фітокомпоненти, у лісових фітоценозах Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України та виявити чинники, які його визначають.

### Матеріали та методи досліджень

Матеріалами для дослідження були 15 повних геоботанічних описів, виконаних на території Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України протягом вегетаційного сезону 2013 року (Рис. 1).

Описи проводились на ділянках площею 100 м<sup>2</sup> (10×10 м). Для встановлення географічних координат використовували GPS-навігатор GARMIN DAKOTA 20. При виконанні опису зімкнутість деревостану, а також загальне проективне покриття та проективне покриття кожного виду визначали візуально у відсотках. Для визначення критичних видів використовували «Визначник вищих судинних

рослин України» [10]. Для створення бази даних описів використовували програмне забезпечення TURBOVEG [17]. У цій же програмі розраховували індекси Шеннона, Сімпсона та Піеліт. Для обробки описів використовували кластерний аналіз за допомогою алгоритму TWINSPAN модифікований [19] у програмі JUICE [20]. Номенклатура вищих судинних рослин наводиться за С. К. Черпановим [12] з уточненнями за Номенклатурним чеклістом судинних рослин України [18]. Бальну оцінку описів за екологічними факторами здійснено за допомогою екологічних шкал Я. П. Дідуха [14] в програмі JUICE. Всього було проаналізовано сім факторів — гідрежим (Hd), кислотність ґрунту (Rc), сольовий режим ґрунту (Sl), вміст карбонатів у ґрунті (Ca), вміст сполук азоту в ґрунті (Nt), аерація ґрунту (Ae), освітлення (Lc).



Рис. 1. Розташування ділянок, на яких проводились описи, по території дендропарку «Софіївка».

### Результати досліджень та їх обговорення

В результаті кластерного аналізу геоботанічних описів було отримано три кластери (рис. 2).

До першого кластеру увійшли 6 описів. Цей кластер діагностується наступними видами:

*Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Arctium tomentosum*, *Agrimonia eupatoria*, *Trifolium repens*, *Torilis japonica*, *Impatiens parviflora*, *Anthriscus sylvestris*. Чотири описи зроблені на території масиву «Дубинка», один опис — напроти

дослідно-інтродукційної ділянки ім.В.В.Мітіна, на схилі до вулиці Інтернаціональної, ще

один — між Партерним амфітеатром і Ахерон-тійським озером (Рис. 3).

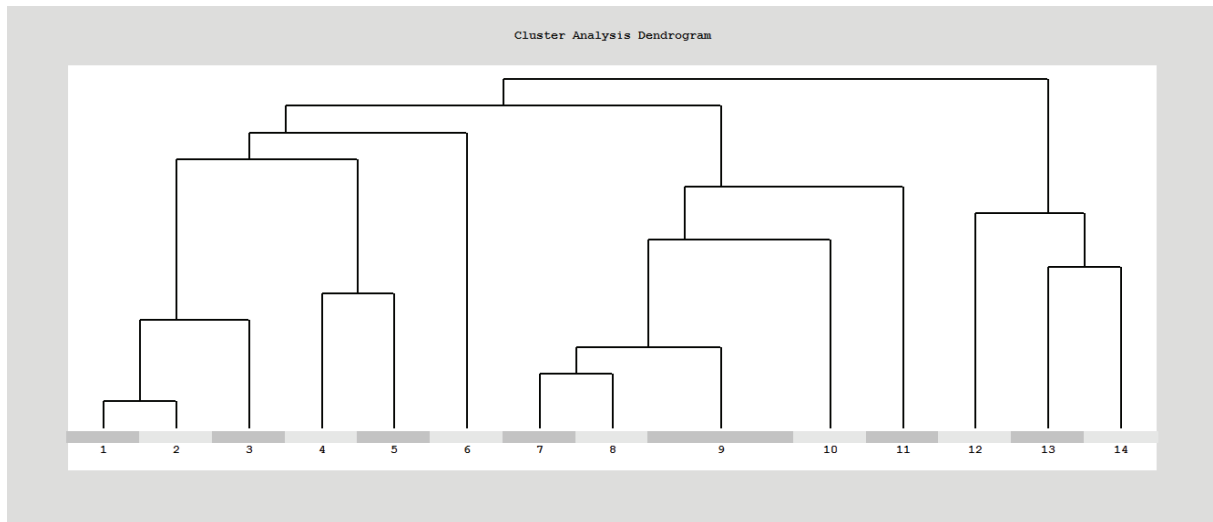


Рис. 2. Дендрограма подібності геоботанічних описів лісової рослинності Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.

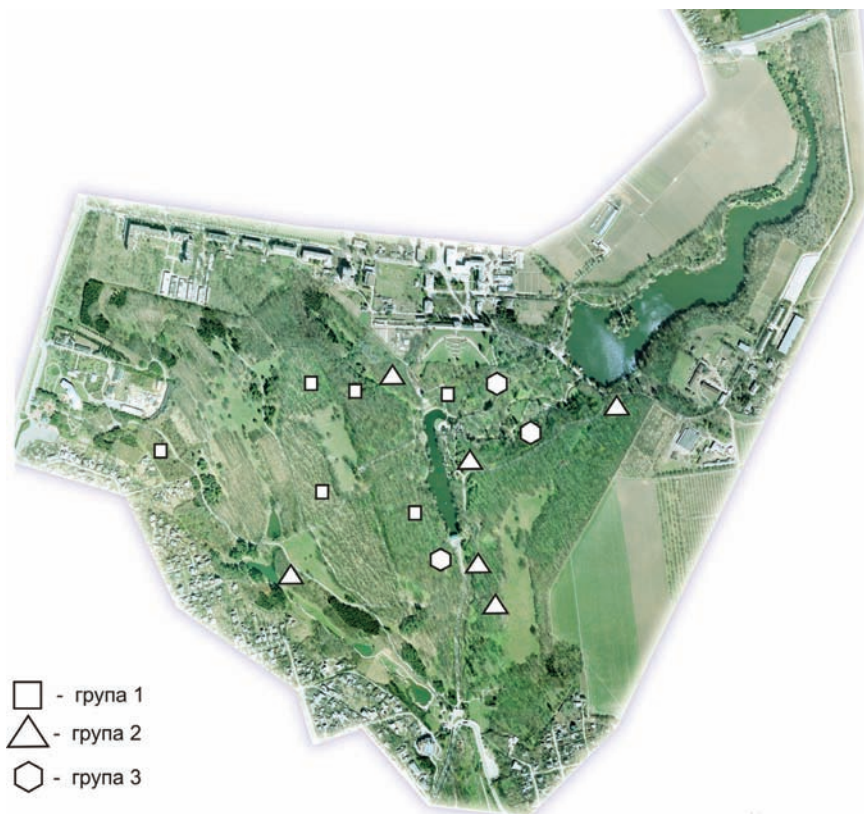


Рис. 3. Розташування груп геоботанічних описів на території дендропарку «Софіївка».

До другого кластеру увійшли 5 описів. Цей кластер діагностується наступними видами: *Viola*

*mirabilis*, *Chelidonium majus*, *Fraxinus excelsior*, *Polygonatum hirtum*, *Lactuca serriola*, *Alliaria petiolata*,

*Galium aparine*, *Stellaria holostea*, *Euonymus verucosa*. Два описи зроблено на схилі від галявини «Грибок», біля «П'явочника» та напроти Тарпейської скелі, один опис — на схилі «Звіринця» від Партерного амфітеатру, ще один — на повороті до дамби Верхнього ставу, а також у верхів'ї острова Ітака на повороті до Верхньої алеї зони та схилі від «Квітучої галявини» до Лісового озера (Рис. 3).

До третього кластеру увійшли 3 описи. Цей кластер діагностується наступними видами: *Acer platanoides* (деревний ярус), *Acer platanoides* (ярус підліску), *Carpinus betulus*, *Carex pilosa*, *Swida sanguinea*, *Ulmus laevis*, *Cerasus avium*, *Mercurialis perennis*, *Viburnum lantana*. Один опис зроблено біля могили Ельпенора на схилі до Єлісейських полів, ще один — на схилі до бюста Арістотеля, на початку Критського лабіринту, а також на схилі Дубинки між павільйоном Флори і джерелом «Срібні джерельця» (Рис. 3).

Порівняльний аналіз виділених груп за кількістю видів в описах показав що за середніми значеннями група 1 і група 2 майже не відрізняються, однак група 1 перевищує групу 2 за амплітудою значень. Група 3 значно поступається першим двом групам як за середнім значенням, так і за амплітудою значень (Рис. 4).

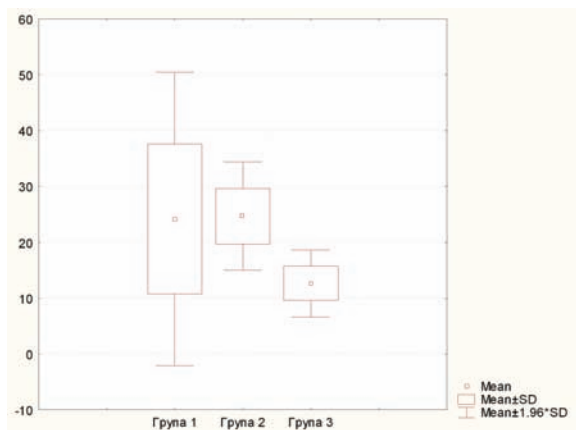


Рис. 4. Диференціація кластерів за кількістю видів в описах

Подібна картина спостерігається і в розподілі за індексом Шеннона. Але у даному випадку ми спостерігаємо, що амплітуда значень групи 3 дещо більша, ніж у групи 2 (Рис. 5).

Порівняльний аналіз за індексом Сімпсона показує, що середнє значення для групи 2 дещо вище,

ніж для групи 1. В свою чергу, група 3 значно поступається групам 1 та 2 за середнім значенням. Відносно амплітуди значень, група 3 має майже таку саму амплітуду, як і група 1. Амплітуда групи 2 є досить вузькою, порівняно з іншими групами (Рис. 6).

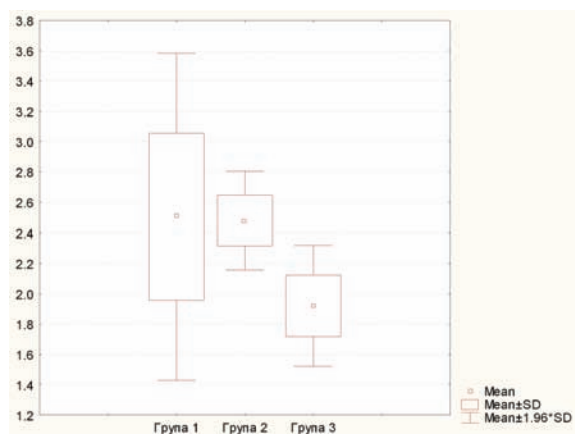


Рис. 5. Диференція кластерів за індексом Шеннона в описах

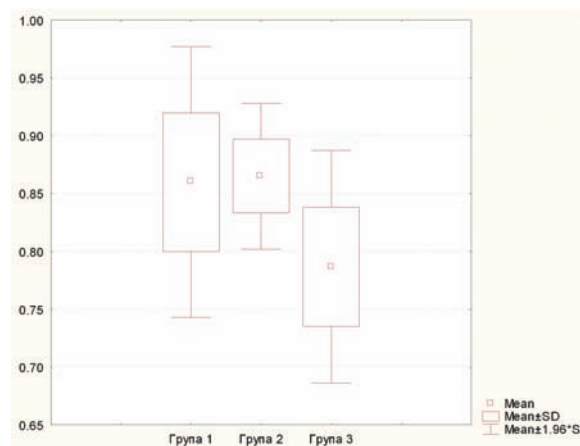


Рис. 6. Диференціація кластерів за індексом Сімпсона в описах

Порівняльний аналіз за індексом вирівненості Піеліт показує поступове зниження середнього арифметичного від групи 1 до групи 3. Група 3 має набагато більшу амплітуду значень, аніж групи 1 та 2 (Рис. 7).

Таким чином, в усіх випадках спостерігається подібність першої і другої групи за усіма показниками біорізноманіття, а третя група за цими показниками їм значно поступається.

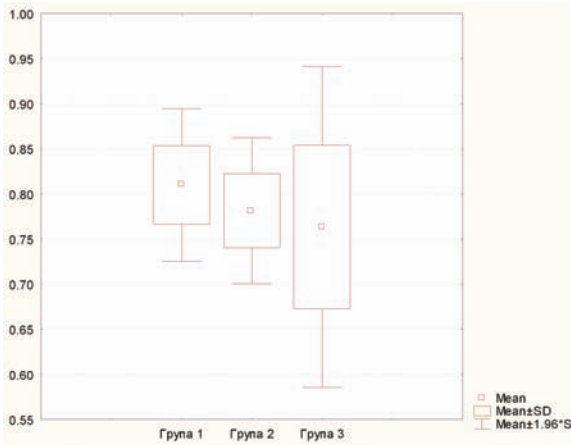


Рис. 7. Диференціація кластерів за індексом вирівненості Поеліт в описах

Аналіз диференціації за загальним проективним покриттям в описах показав, що за цим показником група 3 поступається групам 1 і 2, які відрізняються між собою за амплітудою значень (Рис. 8).

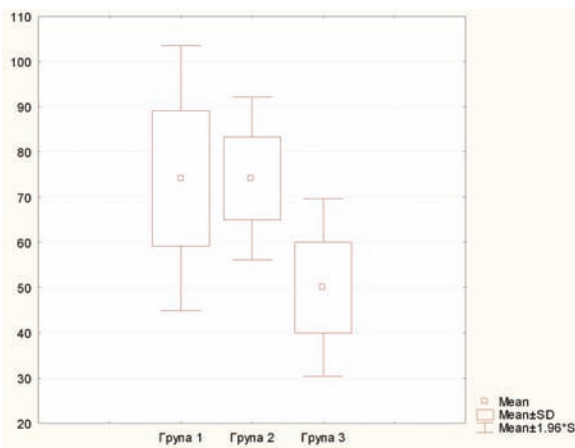


Рис. 8. Диференціація кластерів за загальним проективним покриттям

За зімкнутістю деревного ярусу група 3 переважає групи 1 і 2, однак вона має найменшу амплітуду значень за цим показником. Натомість група 1 характеризується найнижчими показниками зімкнутості деревостану (Рис. 9).

За проективним покриттям чагарникового ярусу кластери майже не відрізняються між собою, однак група 1 має найменшу амплітуду значень за цим показником (рис. 10).

Картина диференціації за проективними покриттям трав'яного ярусу подібна до розподілу за загальним проективним покриттям (Рис. 11).

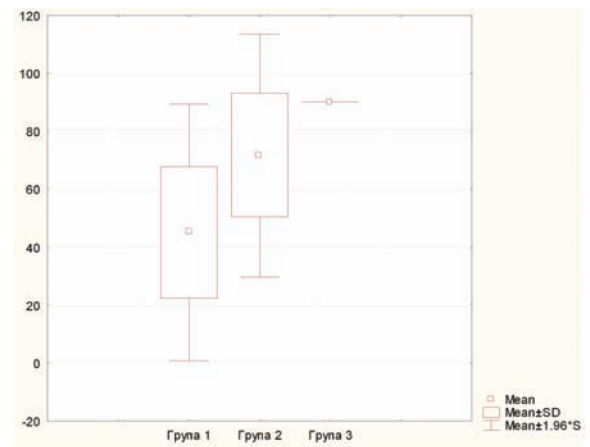


Рис. 9. Диференціація кластерів за проективним покриттям деревного ярусу

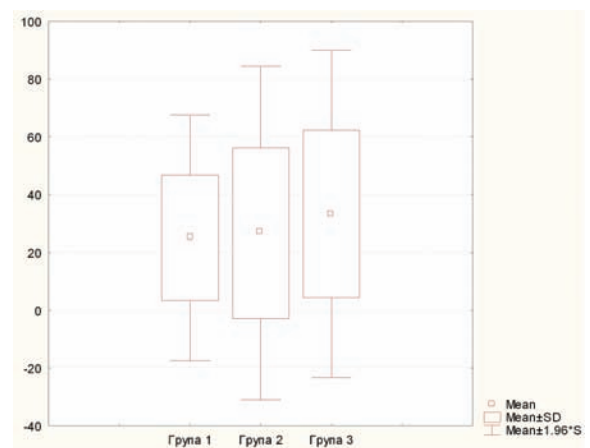


Рис. 10. Диференціація кластерів за проективним покриттям чагарникового ярусу

Таким чином, в усіх аналізах проективного покриття спостерігається відмінність групи 3. У випадку загального проективного покриття ця група поступається двом першим, а у випадку проективного покриття деревного ярусу — перевищує їх. Крім того, за проективним покриттям деревного ярусу друга група перевищує першу. Аналіз кластерів за проективним покриттям чагарникового ярусу суттєвих відмінностей між ними не виявив.

Порівняльний аналіз кластерів за аерацією показує, що середні значення групи 1 і групи 3 майже співпадають. В свою чергу, середні значення групи

2 дещо менше. За амплітудою усі три групи є майже ідентичними (Рис. 12).

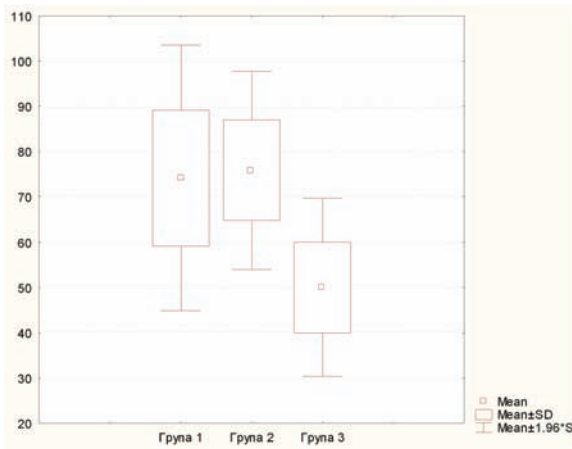


Рис. 11. Диференціація кластерів за проективним покриттям трав'яного ярусу

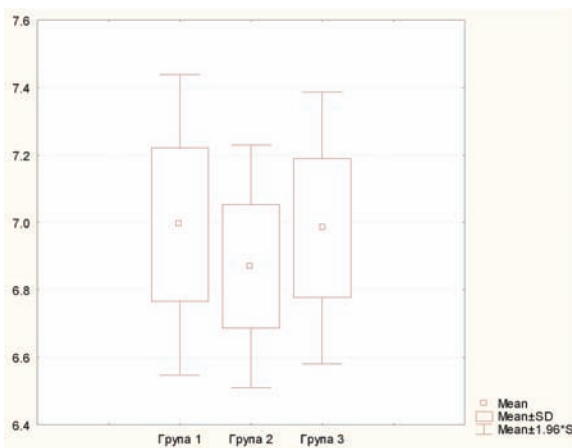


Рис. 12. Диференціація кластерів за аерацією в описах

У диференціації кластерів за вмістом сполук азоту в ґрунті ми спостерігаємо наступне: середнє значення усіх груп є відносно однаковим, але значення групи 2, порівняно з групами 1 і 3 є дещо більшим. Щодо амплітуди, то тут ми спостерігаємо спадну динаміку — амплітуда групи 2 менше, ніж амплітуда групи 1 і, відповідно, амплітуда групи 3 менша, ніж у групи 2 (Рис. 13).

У диференціації за вмістом карбонатів у ґрунті ми бачимо, що середнє значення усіх трьох груп є майже однаковим. Також групи 1 і 2 майже однакові за амплітудою, а у групи 3 вона є дещо меншою (Рис. 14).

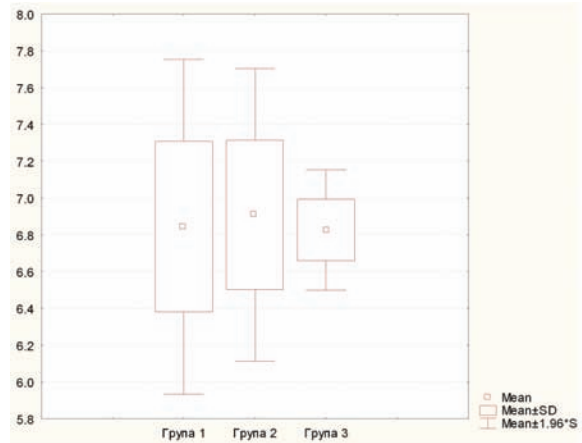


Рис. 13. Диференціація кластерів за вмістом азоту в описах

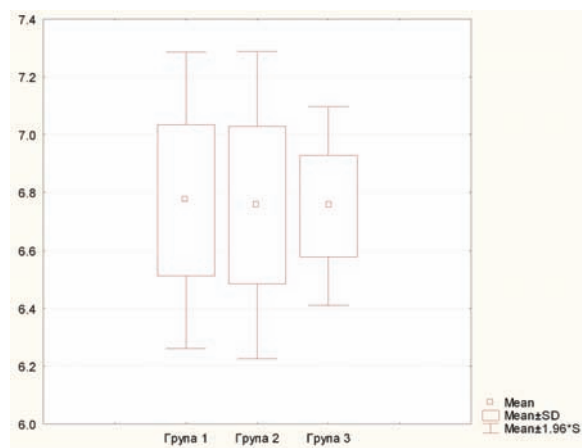


Рис. 14. Диференціація кластерів за вмістом карбонатів

Порівняльний аналіз за вологістю ґрунту показав, що найбільше середнє значення у групи 3, а найменше — у групи 2. Амплітуда показників найбільша у групи 2, а найменша у групи 3 (Рис. 15).

Порівняльний аналіз за кислотністю ґрунту показав зростаючу динаміку за середнім значенням, а за амплітудою — спадну динаміку. У групи 1 найбільша амплітуда, але найменше середнє значення, відповідно у групи 2 менша амплітуда, але більше середнє значення, і в групи 3 найменша амплітуда і найбільше середнє значення (Рис. 16).

Порівняльний аналіз за освітленістю показав спадну динаміку як за середнім значенням, так і за амплітудою. У групи 1 найбільше середнє значення і найбільша амплітуда, відповідно, у групи 2 менше середнє значення і менша амплітуда, і у групи 3

найменше середнє значення і найменша амплітуда (Рис. 17).

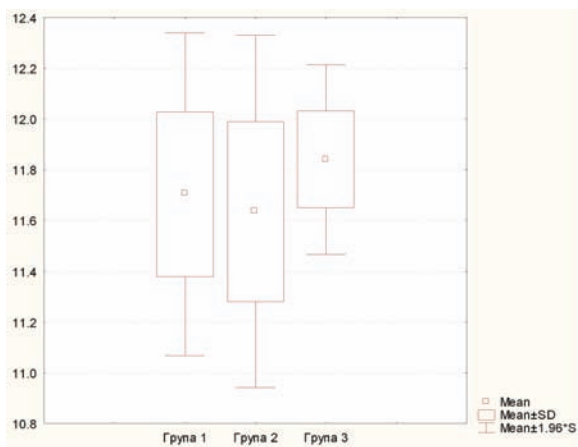


Рис. 15. Диференціація кластерів за вологістю ґрунту

рослинності Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.

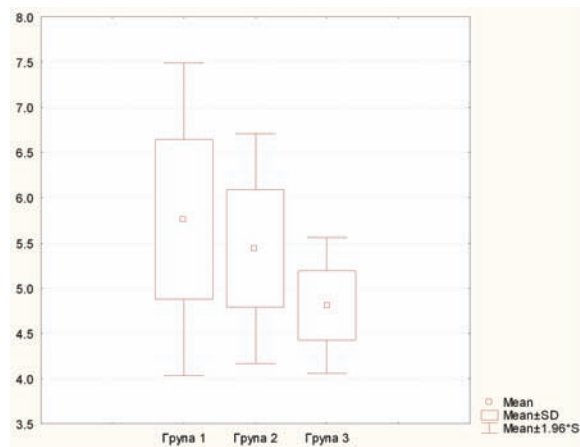


Рис. 17. Диференціація кластерів за освітленістю

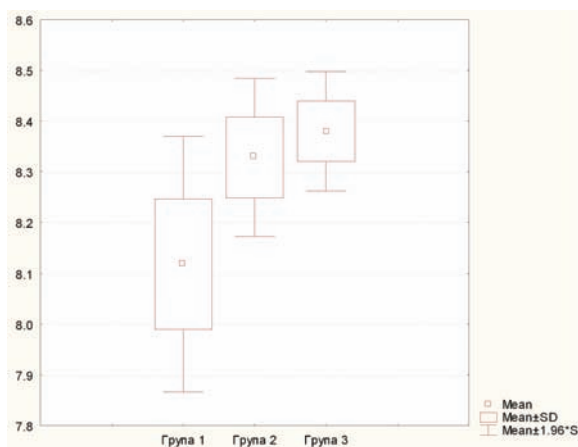


Рис. 16. Диференціація кластерів за кислотністю ґрунту

Порівняльний аналіз за сольовим режимом показав, що середнє значення групи 1 і групи 2 майже однакове, а групи 3 — дещо менше. Щодо амплітуди, то найбільшою вона є у групи 1, дещо менша у групи 2, а найменша у групи 3 (Рис. 18).

Таким чином, аналіз диференціації кластерів за аерацією та сольовим режимом ґрунту, вмістом азоту та карбонатів в ньому не виявив суттєвих відмінностей між ними. Натомість, спостерігається відмінність між кластерами за водним режимом, кислотністю ґрунту та освітленістю місцезростань, що дозволяє висловити припущення про провідну роль цих факторів в диференціації лісової

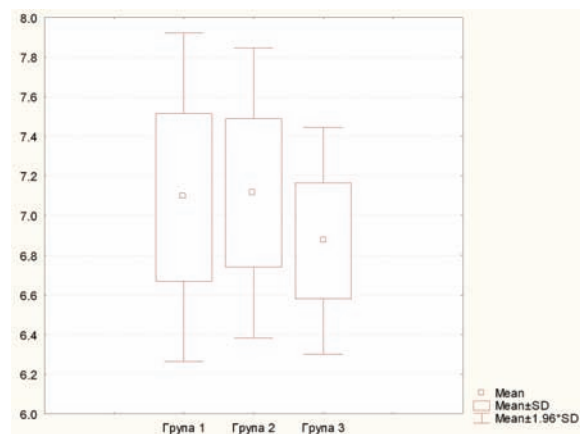


Рис. 18. Диференціація кластерів за сольовим режимом

На ординаційній діаграмі розподілу груп описів (кластерів) у багатовимірному просторі екологічних факторів (Рис. 19) можна прослідкувати спряженість впливу окремих факторів на даний розподіл. При цьому вектори факторів освітлення та вологості майже співпадають із другою віссю ординації. Інші вектори формують три групи. Першу групу складають вектори показників біорізноманіття, другу — вектори загального проективного покриття, проективного покриття трав'яного ярусу, сольового режиму та вмісту карбонатів, третю — вектори аерації, кислотності ґрунту та вмісту в ньому сполук азоту. особливості групування цих факторів свідчать про спряженість їхнього впливу. Вектор



зімкнутості деревостану не увійшов до жодної з цих груп, однак він спрямований у напрямку, протилежному векторам другої групи, що свідчить також про спряженість, але протилежну спрямованість дії цих факторів. Так само протилежно спрямовані перша

та друга групи векторів, що також свідчить про їхню протилежну спрямованість.

Для статистичного підтвердження цих даних ми використали коефіцієнт кореляції (Табл. 1).

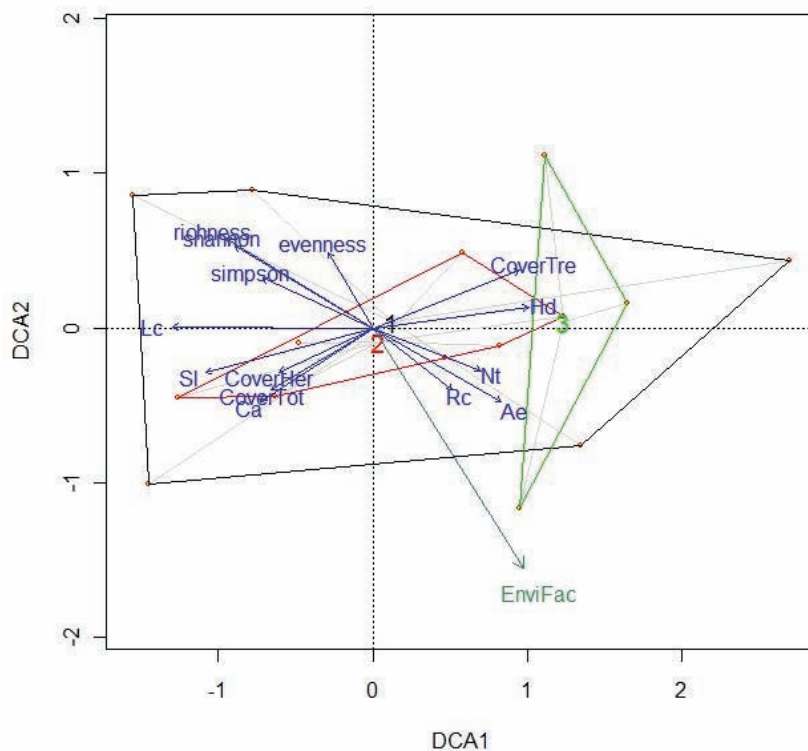


Рис. 19. Результати DCA — ординації виділених кластерів.

1. Значення коефіцієнту кореляції між різними параметрами угруповань

	Заг. проект. покриття	Проект покриття деревного ярусу	Проект покриття чагарникового ярусу	Проект покриття трав'яного ярусу	Hd	Rc	Sl	Ca	Nt	Ae	Lc
К-сть видів	<b>0.53</b>	<b>-0.64</b>	<b>-0.52</b>	0.51	<b>-0.63</b>	-0.45	<b>0.53</b>	0.36	<b>-0.55</b>	<b>-0.55</b>	<b>0.70</b>
Індекс Шеннона	<b>0.61</b>	<b>-0.62</b>	-0.40	<b>0.60</b>	-0.49	-0.49	0.43	0.30	-0.49	-0.41	<b>0.65</b>
Індекс вирівненості	0.33	-0.25	0.09	0.33	0.02	-0.38	0.05	0.03	-0.29	0.09	0.17
Індекс Сімпсона	<b>0.61</b>	-0.49	-0.15	<b>0.61</b>	-0.25	-0.37	0.27	0.15	-0.35	-0.18	0.47

Примітка: жирним шрифтом позначено значення, що мають статистичну достовірність при  $p < 0.05$

Аналіз зв'язку між показниками різноманіття та структури фітоценозів показав, що загальна кількість видів в описах має статистично значущу позитивну кореляцію з загальним проективним покриттям та негативною кореляцію із зімкнутістю деревного та чагарникового ярусів; індекс Шеннона позитивно корелює із загальним проективним покриттям та проективним покриттям трав'яного ярусу та негативно із проективним покриттям деревного ярусу; індекс вирівненості не виявив кореляції з жодним з показників структури фітоценозу; індекс Сімпсона виявив позитивну кореляцію з загальним проективним покриттям та покриттям трав'яного ярусу. Таким чином, простежується закономірність, що чим вище загальне проективне покриття фітоценозу та проективне покриття трав'яного ярусу, тим більше різноманіття фітоценозів, і навпаки, чим вища зімкнутість деревного та чагарникового ярусів, тим різноманітність менша. Щодо залежності між показниками різноманітності та екологічними чинниками, з таблиці 1 видно, що кількість видів має позитивну кореляцію з сольовим режимом та освітленістю і негативну кореляцію з вологістю ґрунту, вмістом мінерального азоту в ґрунті та аерацією; індекс Шеннона позитивно корелює з освітленістю місцезростань; з іншими екологічними факторами позитивної кореляції не виявлено. Це свідчить про те, що екологічні чинники в даному випадку суттєво не впливають на різноманітність фітоценозів. Винятком є ступінь освітленості, яка напряду залежить від таких показників структури фітоценозу, як зімкнутість деревного та чагарникового ярусів. Таким чином, можна зробити висновок, що достатній ступінь фіторізноманітності лісових фітоценозів можна підтримувати шляхом розчищення самосіву деревних порід і ландшафтних рубок в надмірно загущених насадженнях.

### Висновки

Проведений аналіз дозволив виявити у складі лісової рослинності Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України три групи описів, які відрізняються між собою за флористичним складом, що підтверджено результатами кластерного аналізу, а також показниками різноманітності (загальна кількість видів, індекси Шеннона, Сімпсона) вирівненості структури фітоценозів та, певною мірою за едафічними особливостями місцезростань.

Аналіз поширення описів, що належать до різних груп на території дендропарку суттєвих

закономірностей у їхньому розподілі не виявив, оскільки описи в межах цих груп переважно розпо-всюджені по всій території дендропарку.

Аналіз диференціації кластерів за аерацією та сольовим режимом ґрунту, вмістом азоту та карбонатів в ньому не виявив суттєвих відмінностей. Натомість, спостерігається відмінність між кластерами за водним режимом, кислотністю ґрунту та освітленістю місцезростань, що дозволяє висловити припущення про провідну роль цих факторів в диференціації лісової рослинності національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.

За допомогою кореляційного аналізу встановлено, що чим вище загальне проективне покриття фітоценозу та проективне покриття трав'яного ярусу, тим більше різноманіття фітоценозів, і навпаки, чим вища зімкнутість деревного та чагарникового ярусів, тим різноманітність менша. Екологічні чинники суттєво не впливають на різноманітність фітоценозів за винятком ступеню освітленості, що напряду залежить від таких показників структури фітоценозу, як зімкнутість деревного та чагарникового ярусів.

Високий рівень фіторізноманітності лісових фітоценозів можна підтримувати шляхом розчищення самосіву деревних порід і ландшафтних рубок у надмірно загущених насадженнях.

### Перелік посилань

1. *Емельянов И.Г.* Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем / Игорь Георгиевич Емельянов — К., 1999. — 168 с.
2. *Збереження та використання біорізноманіття України: стан та перспективи* / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Д.В. Дубина, Л.П. Вакаренко [та ін.]; за ред. Ю.Р. Шеляга-Сосонка. — К.: Хімджест, 2003. — 248 с.
3. *Кобеньок Г.В.* Збереження біорізноманіття, створення екомережі та інтегроване управління річковими басейнами: Посібник для вчителів і громадських природоохоронних організацій / Г.В. Кобеньок, О.П. Закорко, Г.Б. Марушевський. — К.: Wetlands International Black Sea Programme, 2008. — 200 с.
4. *Косенко І.С.* Ретроспективний огляд історії заснування, будівництва та утримання «Софіївки» / І.С. Косенко // Автохтонні та інтродуковані рослини. — 2013. — Вип. 9. — С. 23–37.
5. *Куземко А.А.* Структура лісових фітоценозів Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України та їх зміни унаслідок антропопресії / А.А. Куземко // Старовинні парки і ботанічні сади — наукові центри збереження

- біорізноманіття рослин та охорони історико-культурної спадщини: Матеріали міжнародної наукової конференції. — Умань: Видавець «Сочінський», 2011. — С. 229–231.
6. Назаренко Н. М. Рослинне різноманіття прістинних дібров Присамар'я Дніпровського / Н. М. Назаренко // Наукові основи збереження біотичної різноманітності / Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України. — Вип. 6. — Львів: Ліга-Прес, 2006. — С. 114–118.
  7. Некос В. Ю. Вплив пірогенного фактору на видове різноманіття фітоценозів (на прикладі Харківського району Харківської області) / В. Ю. Некос, Ю. О. Масто // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. — 2010. — № 1 (14). — С. 85–94.
  8. Одум Ю. Екологія / Юджин Одум, під ред. академіка В. Є. Соколова, перев. з англ. к. б. н. Б. Я. Виленкіна. — Москва: Мир, 1986. — Т. 2. — 376 с.
  9. Онищенко В. А. Видовий склад грабово-дубових лісів в районі контакту подільської і придніпровської асоціацій / В. А. Онищенко, О. В. Лукаш // Науковий вісник Чернівецького університету. Сер. Біологія (Біологічні системи). — Т. 1, Вип. 1. — Чернівці: Чернівецький університет, 2009. — С. 68–72.
  10. *Определитель* высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. — 1-е изд. — Киев: Наук. думка, 1987. — 548 с.; 2-е изд. стереот. — Киев: Фитосоцицентр, 1999. — 548 с.
  11. Северцов А. С. Внутривидовое разнообразие как причина эволюционной стабильности / А. С. Северцов // Журн. общ. биол. — 1990. — Т. 51, № 5. — С. 579–589.
  12. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / Сергей Кириллович Черепанов. — СПб: Мир и Семья, 1995. — 992 с.
  13. Chytrý M. High species richness in hemiboreal forests of the northern Russian Altai, southern Siberia / M. Chytrý, N. Ermakov, J. Danihelka, M. Hájek, P. Hájková, M. Horsák, M. Kočí, S. Kubešová, P. Lustyk, Z. Otýpková, B. Pelánková, M. Valachovič, D. Zelený // Journal of Vegetation Science. — 23. — P. 605–616.
  14. Didukh, Ya. P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Yakiv P. Didukh. — Kyiv: Phytosociocentre, 2011. — 176 p
  15. Eshaghi Rad J., Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests / J. Eshaghi Rad, M. Manthey, A. Mataji // Int. J. Environ. Sci. Tech. — 2009. — 6 (3). — 389–394,
  16. Härdtle W. The effects of light and soil conditions on the species richness of the ground vegetation of deciduous forests in northern Germany (Schleswig-Holstein) / W. Härdtle, G. von Oheimb, C. Westphal // Forest Ecology and Management. — 2003. — 182. — P. 327–338 2003
  17. Hennekens S. M. TURBOVEG, a comprehensive data base managementsystem for vegetation data / S. M. Hennekens, J. H. J. Schaminée // J. Veget. Sci. 2001. — 12. — P. 589–591.
  18. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. — Kiev, 1999. — 346 p.
  19. Roleček J. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity / J. Roleček, L. Tichý, D. Zelený, M. Chytrý // J. Veget. Sci. — 2009. — 20. — P. 596–602.
  20. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification / L. Tichý // J. Veget. Sci. — 2002. — 13. — P. 451–453.

Н. И. Куземко<sup>1</sup>, А. А. Куземко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины

<sup>2</sup>Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины

### ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА «СОФИЕВКА» НАН УКРАИНЫ

Проведено исследование уровня биоразнообразия лесных фитоценозов Национального дендрологического парка «Софиевка» НАН Украины при помощи индексов биоразнообразия. Проанализирована связь полученных значений с характеристиками структуры фитоценоза и балльными оценками экологических факторов. Установлено, что чем выше общее проективное покрытие фитоценоза и проективное покрытие травяного яруса, тем больше разнообразие, и наоборот, чем выше сомкнутость древесного и кустарникового яруса, тем разнообразие меньше. Из экологических факторов наиболее существенно на уровень биоразнообразия влияет степень освещенности.

N. I. Kuzemko<sup>1</sup>, A. A. Kuzemko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

<sup>2</sup>National Dendrological Park "Sofiyivka" NAS of Ukraine

PHYTODIVERSITY OF THE FOREST  
COMMUNITIES OF THE NATIONAL  
DENDROLOGICAL PARK "SOFIYIVKA"  
NAS OF UKRAINE

The investigation of the level of biodiversity forest communities of the National dendrology park "Sofievka" NAS using indices of biodiversity has been carried out. The relation between the the obtained values with the characteristics of the phytocenoses structure and values of environmental factors has been determined. It is found that the higher total cover of phytocenosis and cover of herb layer, the more diversity and conversely, the higher closeness of tree and shrub layer, the less diversity. The light has the greatest impact on biodiversity among all the analyzed environmental factors.