

В.В. ПРОТОПОПОВА, М.В. ШЕВЕРА,
І.М. АНІЩЕНКО, Н.Г. ТЕРЕНТЬЄВА
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна
vprotopopova@mail.ru, shevera@mail.ru, i_anishchenko@hotmail.com

АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ КЕНОФІТІВ УРБАНОФЛОР РІЗНИХ БОТАНІКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Ключові слова: кенофіти, урбанوفлори, Україна, флористична подібність, кластерний аналіз, аналіз відповідностей

Вступ

Темпи урбанізації наприкінці ХХ ст. надзвичайно посилилися. Нині близько 50 % населення планети зосереджено в містах, і за прогнозами в майбутньому ці процеси ще більше активізуються [19].

Міста належать до найбільш антропогенно трансформованих екосистем, для яких характерне специфічне екологічне середовище, де суттєво змінені майже всі його компоненти: атмосфера, клімат, гідрорежим, рельєф, ґрунт, флора та фауна. Процес урбанізації прогресує, спричиняючи деградацію довкілля загалом і найбільш негативно впливаючи на стан фітобіоти. У зв'язку з цим одним із актуальних напрямків сучасної ботаніки є урбановфлористика, результати досліджень якої дають важливий і цікавий матеріал для виявлення зонально-регіональної специфіки прояву урбанізації, а також для загально-біологічних висновків. Очевидним є і практичний аспект цієї проблеми.

Дослідження рослинного покриву міст Європи мають давню історію, а як науковий напрямок урбановфлористика бере початок із середини ХХ ст. піонерними працями західноєвропейських ботаніків та екологів [28]. Як наслідок — було запропоновано нові підходи до вивчення урбановфлор, методи досліджень і методичні рекомендації, здійснено детальне спеціальне вивчення флори багатьох міст Європи. Під впливом ідей насамперед німецьких і польських дослідників цей напрямок був ініційований у Росії [8, 9] та Україні [3—5] і нині розвивається у країнах Східної Європи [17].

На думку деяких авторів, урбановфлорам властиві загальні риси формування в різних природно-кліматичних зонах [5]. У зв'язку з цим ми досліджували, наскільки цій тезі відповідають особливості поширення кенофітів, як найбільш мобільної групи адвентивної фракції флори, залежно від розташування міст у різних ботаніко-географічних зонах країни. Для цього було використано низку методів математичної статистики, які раніше застосовувалися, наприклад, для вивчення деяких груп грибів [15, 21].

Матеріал і методики дослідження

Об'єктом вивчення була група кенофітів флори дев'яти міст України (Ужгород, Кам'янець-Подільський, Київ, Чернігів, Кривий Ріг, Донецьк, Маріуполь, Луганськ, Миколаїв), які різняться за віком, площею, чисельністю населення (табл. 1), розташовані в різних ботаніко-географічних зонах [16] із різними кліматичними умовами, зокрема й мікрокліматичними особливостями, господарським спрямуванням, і для яких опубліковані флористичні списки [10, 11, 13, 20, 23, 24, 29].

Для порівняння групи кенофітів досліджуваних урбанофлор України були сформовані та проаналізовані масиви даних для таких трьох комплексів: за систематичним складом (комплекс 1), географічним походженням (2), ступенем натуралізації (3). Аналіз подібності кенофітів урбанофлор здійснювався за допомогою непараметричної метрики (коефіцієнти рангової кореляції Спірмена), асоціативної метрики (за формулою $D(x, y) = \text{SUM}(\text{ABS}(x-y))$, де x і y — значення відповідних видів) та аналізу відповідностей, або кореспонденс-аналізу [7, 18, 22]. У результаті проведених досліджень і візуалізації даних на основі вищеназваних коефіцієнтів та асоціативної метрики були побудовані дендрограми, що відображають ступінь подібності урбанофлор зазначених комплексів (рисунки 1—3) [14]. Математична обробка даних проводилася із застосуванням стандартного пакета прикладних програм STATISTICA 6.0 [1, 2].

Результати дослідження

Проаналізувавши узагальнені дані з вивчення ролі видів адвентивних рослин урбанофлор України [25—27], ми виявили низку особливостей. У загальному списку видів проаналізованих урбанофлор 497 кенофітів. Лише 26 видів рослин цієї групи спільні для флор усіх досліджених міст, що становить 5,2 %. На

Таблиця 1. Загальна характеристика досліджуваних міст

Місто та належність його до ботаніко-географічної зони [16]	Загальна кількість видів флори / кількість кенофітів	Джерела інформації	Площа, км	Чисельність населення, тис. осіб
Ужгород (ЗК)	789 / 148	Protopopova, Shevera, 2002 [24]	40,0	117,0
Кам'янець-Подільський (ЗЛс)	1064 / 123	Кагало та ін., 2004 [10]	40,0	99,61
Київ (ПП-ЛП/ПЛс-ЛЛс)	? / 373	Mosyakin, Yavorska, 2003 [23]	839,0	4,130.
Чернігів (ЛП)	1053 / 173	Zavyalova, 2008 [29]	79,0	300,0
Луганськ (СЗЛС)	484 / 69	Burda, 1997 [20]	255,0	455,0
Кривий Ріг (ПЗЛС)	1009 / 126	Кучеревський, Шоль, 2003 [11]	407,3	684,7
Донецьк (ДЗЛС)	685 / 105	Burda, 1997 [20]	358,0	3.988
Миколаїв (ПЗС)	909 / 154	Мельник, 2009 [14]	300,0	508,1
Маріуполь (ЛЗЛС)	921 / 82	Burda, 1997 [20]	243,9	492,2

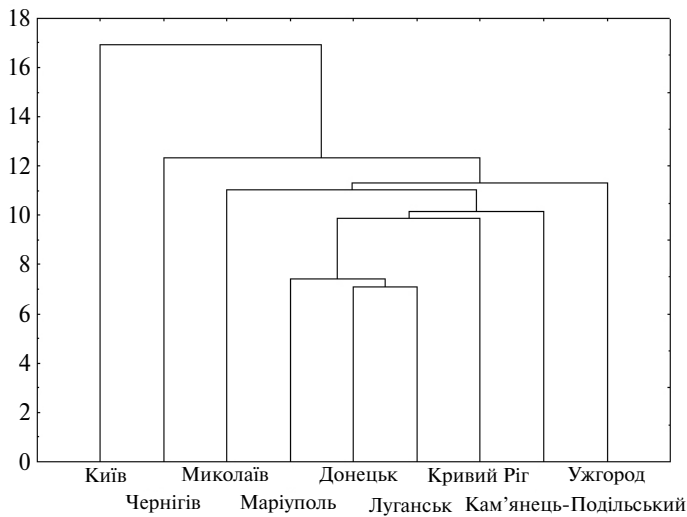


Рис. 1. Дендродіаграма подібності кенофітів флор окремих міст України за видовим складом

Fig. 1. Similarity dendrogram of urban flora kenophytes of different cities of Ukraine by their species composition

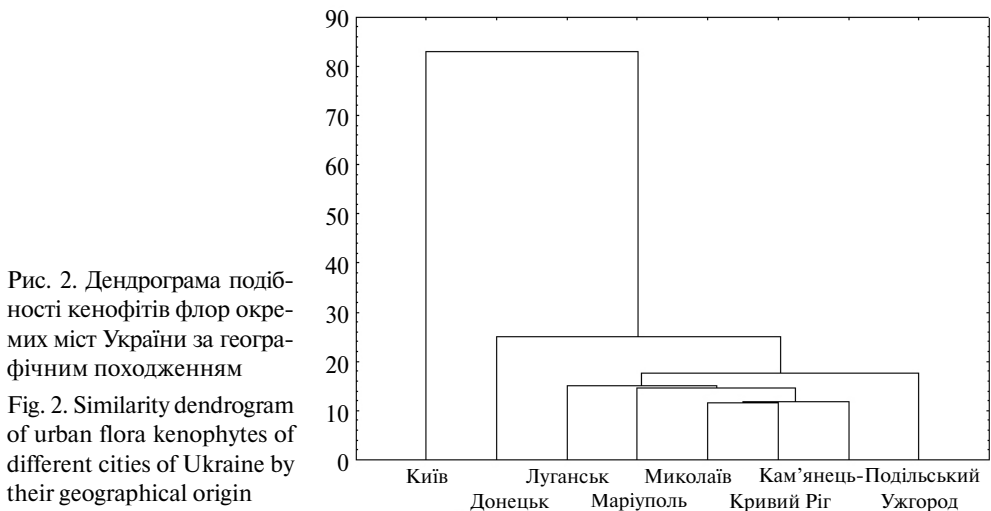


Рис. 2. Дендродіаграма подібності кенофітів флор окремих міст України за географічним походженням

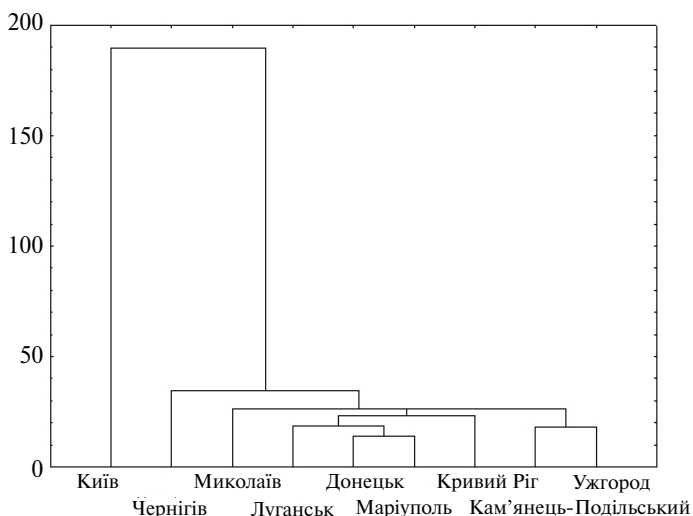
Fig. 2. Similarity dendrogram of urban flora kenophytes of different cities of Ukraine by their geographical origin

відміну від закономірностей, виявлених у розподілі археофітів [25–26], у розподілі кенофітів чіткої залежності від природних умов не спостерігається — більшою мірою це стосується площі міста та ступеня його соціально-економічного розвитку [27].

Дендродіаграма подібності кенофітів флор дев'яти міст України, які порівнювалися за видовим складом із використанням методу простого зв'язку (рис. 1), показала, що склад кенофітів флори Києва чітко відособлений від таких у флорах інших міст (відстань 17,3). Це можна пояснити найсприятливішими умовами для занесення нових видів адвентивних рослин і подальшим розповсюдженням їх по території міста, характерними для мегаполісів, а також наявністю багатьох різноманітних типів антропогенних екотопів, на яких відбуваються первинне занесення та натуралізація.

Рис. 3. Дендрограма подібності кенофітів флор окремих міст України за ступенем натуралізації

Fig. 3. Similarity dendrogram of urban flora keno-phytes of different cities of Ukraine by their naturalization degree



Для побудови дендрограми ми обрали коефіцієнти асоціативної метрики, оскільки коефіцієнти рангової кореляції Спірмена виявилися недостатньо чутливими. Найближчими за цим коефіцієнтом є міста Луганськ, Донецьк і Маріуполь (відстань 7), які чітко об'єднуються в один кластер. Вірогідно, останнє обумовлено тим, що ці міста розташовані на крайньому сході країни, мають специфічні кліматичні умови, близькі між собою за розмірами територій і характером розвитку транспортно-техногенного комплексу. На відстані 10 до цього кластера долучається флора м. Кривого Рога, який розташований на Правобережжі та є потужним промисловим центром. Відокремлені на дендрограмі також західні міста Ужгород і Кам'янець-Подільський, що близькі між собою за площею та подібні за природними умовами, станом промисловості, особливостями історичного розвитку.

Таблиця 2. Координати (x, y) та внесок в інерцію x і y групи кенофітів різних урбанофлор України за видовим складом

№ п/п	Місто	Координата		Маса	Якість	Відносна інерція	\cos^2 (y)	Інерція		\cos^2 (x)
		y	x					y	x	
1	Ужгород	-0,276	1,157	0,104	0,577	0,135	0,031	0,017	0,443	0,546
2	Кам'янець-Подільський	-0,323	0,442	0,089	0,144	0,098	0,050	0,021	0,055	0,094
3	Кривий Ріг	-0,527	0,136	0,089	0,132	0,105	0,124	0,055	0,005	0,008
4	Луганськ	-0,671	-0,618	0,049	0,326	0,067	0,176	0,050	0,060	0,149
5	Донецьк	-0,648	-0,798	0,076	0,456	0,093	0,181	0,071	0,153	0,274
6	Маріуполь	-0,744	-0,829	0,072	0,482	0,098	0,215	0,089	0,157	0,267
7	Київ	1,029	-0,202	0,278	0,979	0,165	0,943	0,659	0,036	0,036
8	Чернігів	-0,026	0,434	0,126	0,102	0,123	0,000	0,000	0,075	0,102
9	Миколаїв	-0,370	-0,178	0,112	0,089	0,112	0,072	0,034	0,011	0,016

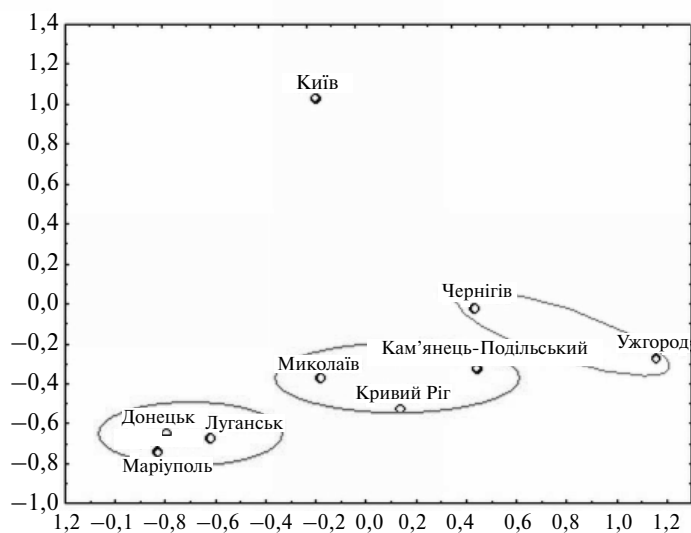


Рис. 4. Графік подібності кенофітів флор окремих міст України за видовим складом рослин

Fig. 4. Similarity plot of urban flora kenophytes of different cities of Ukraine by their species composition

Така сама ситуація спостерігається і з результатами аналізу дендрограми подібності кенофітів досліджуваних міст України за географічним походженням (рис. 2). Зокрема, м. Київ виявляється різко відокремленим від усіх інших міст (відстань 82). Найближчими за географічним походженням кенофітів виявилися два промислові міста степової зони — Миколаїв і Кривий Ріг (відстань 12).

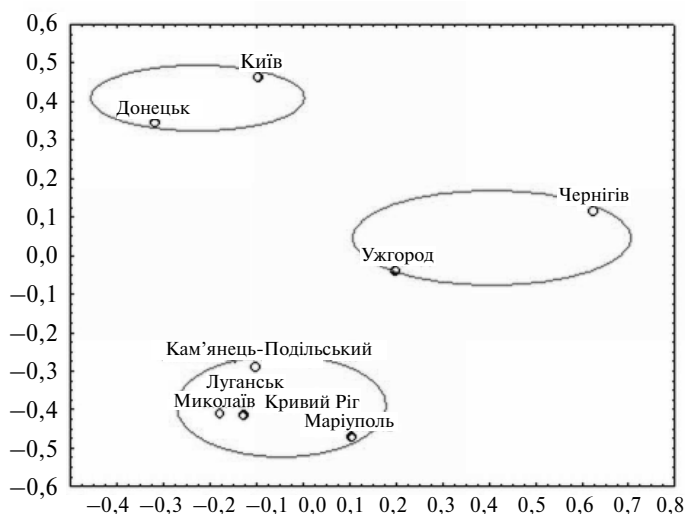
Як видно з рис. 2, видовий склад кенофітів флор інших промислових міст Південного Сходу (Луганськ, Маріуполь, Миколаїв, Кривий Ріг) також близький за даним показником. Дещо відокремлена від цього кластера флора м. Донецька. Найімовірніше, це є відображенням того, що її формування відбувається в умовах сильного антропогенного впливу. Водночас флори географічно віддалених урбанофлор перебувають на дендрограмі поруч (наприклад,

Таблиця 3. Координати (x, y) та внесок в інерцію x і y групи кенофітів різних урбанофлор України за географічним походженням

№ п/п	Місто	Координата		Маса	Якість	Відносна інерція	cos ² (y)	Інерція		cos ² (x)
		y	x					y	x	
1	Ужгород	-0,039	0,199	0,113	0,260	0,056	0,009	0,001	0,067	0,250
2	Кам'янець-Подільський	-0,289	-0,103	0,095	0,372	0,076	0,330	0,058	0,015	0,042
3	Кривий Ріг	-0,415	-0,128	0,088	0,695	0,076	0,635	0,112	0,022	0,060
4	Луганськ	0,462	-0,097	0,275	0,875	0,223	0,838	0,433	0,039	0,037
5	Донецьк	-0,411	-0,178	0,106	0,658	0,102	0,553	0,131	0,051	0,104
6	Маріуполь	-0,471	0,104	0,075	0,447	0,125	0,427	0,123	0,012	0,020
7	Київ	0,344	-0,318	0,081	0,437	0,129	0,235	0,070	0,124	0,202
8	Чернівці	0,115	0,624	0,110	0,932	0,152	0,030	0,010	0,653	0,901
9	Миколаїв	-0,380	-0,128	0,053	0,469	0,057	0,420	0,056	0,013	0,048

Рис. 5. Графік подібності кенофітів флор окремих міст України за географічним походженням

Fig. 5. Similarity plot of urban flora kenophytes of different cities of Ukraine by their geographical origin



флора м. Кам'янця-Подільського), яка теж належить до цього кластера, що, можливо, пояснюється значною кількістю дерново-карбонатних ґрунтів, вапняків і крейди. Проте цей факт потребує подальшого дослідження. В одному кластері перебувають також кенофіти флор міст Чернігова та Ужгорода (відстань 14), хоча вони й розміщені в різних зонах: перше — в зоні Лівобережного Полісся, друге — Закарпаття. Крім того, вони різняться за площею, структурою, характером міських екотопів, що також потребує окремого уточнення, оскільки географічне походження не є визначальним фактором, за яким кенофіти строго розподіляються на окремі кластери.

Аналізуючи дендрограму подібності складу кенофітів флор вищеназваних міст України, побудовану за ступенем натуралізації (рис. 3), можна стверджу-

Таблиця 4. Координати (x, y) та внесок в інерцію x і y групи кенофітів різних урбанофлор України за ступенем натуралізації

№ п/п	Місто	Координата		Маса	Якість	Відносна інерція	cos ² (y)	Інерція		cos ² (x)
		y	x					y	x	
1	Ужгород	-0,501	0,065	0,116	0,926	0,080	0,910	0,142	0,003	0,015
2	Кам'янець-Подільський	-0,399	0,030	0,097	0,745	0,052	0,741	0,075	0,001	0,004
3	Кривий Ріг	-0,037	-0,501	0,094	0,452	0,131	0,002	0,001	0,171	0,449
4	Луганськ	0,626	-0,056	0,294	0,992	0,290	0,984	0,559	0,006	0,008
5	Донецьк	-0,640	-0,323	0,108	0,953	0,144	0,759	0,214	0,081	0,193
6	Маріуполь	-0,080	-0,015	0,078	0,088	0,014	0,085	0,002	0,001	0,003
7	Київ	0,028	0,072	0,082	0,141	0,008	0,018	0,001	0,003	0,122
8	Чернігів	-0,040	-0,036	0,054	0,043	0,009	0,023	0,001	0,001	0,019
9	Миколаїв	-0,104	1,181	0,072	0,946	0,267	0,007	0,003	0,731	0,939

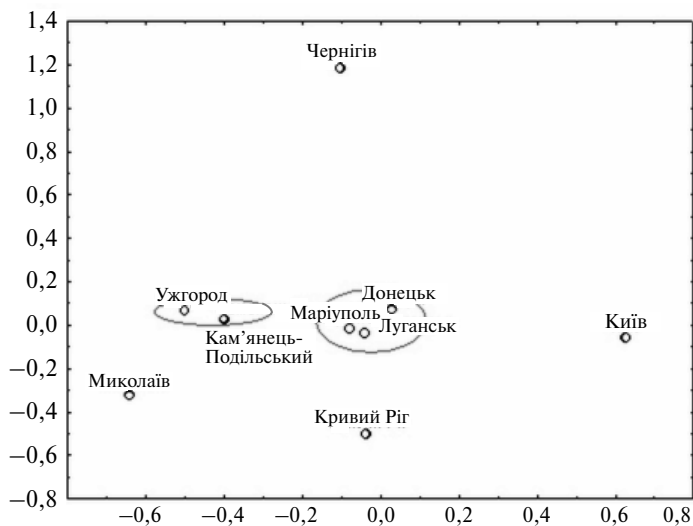


Рис 6. Графік подібності кенофітів різних урбанофлор України згідно зі ступенем натуралізації

Fig. 6. Similarity plot of urban flora kenophytes of different cities of Ukraine by their naturalization degree

вати, що їхня адаптованість у флорі м. Києва також досить сильно відрізняється від аналогічної характеристики кенофітів флор усіх інших досліджуваних міст (відстань 190).

Кенофіти флор промислових міст східної частини України (Луганська, Донецька, Маріуполя) створили окремий кластер (відстань 20), до якого приєдналися кенофіти флор двох промислових міст центральних районів степової зони — Кривого Рога (відстань 22) та Миколаєва (відстань 25). Кенофіти флори міст західної частини країни — Ужгорода та Кам'янця-Подільського — виявилися теж досить близькими за ступенем натуралізації (відстань 20) й утворили самостійний кластер, що пояснюється наявністю умов, характерних для комплексу 1.

Останнім часом у флористичних дослідженнях досить активно почав використовуватися аналіз відповідностей, або кореспонденс-аналіз, який дає змогу оцінити відповідність між варіюванням об'єктів і змінних, що їх описують [1, 12, 22]. Цей аналіз можна розглядати як метод декомпозиції статистики χ^2 — для двовідних таблиць із метою визначення простору мінімальної розмірності, що допомагає виявити відхилення флор окремих міст у цьому просторі. Відстані, що зображені у вигляді координат у просторі відповідної розмірності, це деякі зважені відстані, метрикою яких є χ^2 . Отже, відстань між точками-рядками і точками-стовпчиками визначається за формулою

$$D_{ir}^2 = j \left[1 / \sum_j (p_{ij} / \sum_i - p_{ij}^2 / \sum_i) \right],$$

де D_{ir} — відстань між двома точками-рядками, \sum_j — сума всіх елементів у стовпчику j , p_{ij} — елемент таблиці (рядок i , стовпчик j), \sum_i — сума всіх елементів у рядку i .

Цей метод ми застосували для підтвердження наведених вище результатів кластерного аналізу. Розглянемо детальніше отримані за цим методом графіки. Аналіз графіка подібності кенофітів флор окремих міст України за видовим складом показав, що кенофіти флори м. Києва досить суттєво відокремлені від таких в інших досліджуваних містах (рис. 4). У табл. 2 подані результати обчислення статистик за координатами рядків.

Крім того, стосовно центру координат на графіку (точка 0;0) утворилися три групи кенофітів у флорах близько розташованих міст: 1) Донецька, Луганська, Маріуполя; 2) Миколаєва, Кривого Рога, Кам'янця-Подільського, 3) Ужгорода, Чернігова. Такий розподіл майже збігається з результатами кластерного аналізу, відображеними на дендрограмі подібності (див. рис. 1).

Аналіз відповідностей за географічним походженням засвідчив, що за цим показником кенофіти в досліджуваних містах розподілилися приблизно на три групи (рис. 5); результати обчислення статистик наведені в табл. 3.

Першу групу утворили Луганськ, Миколаїв, Кривий Ріг, Маріуполь і Кам'янець-Подільський, другу — Київ та Донецьк, у яких подібні видовий склад кенофітів і характер міграційних шляхів видів адвентивних рослин. У третю групу об'єдналися Ужгород і Чернігів, розташовані в регіонах із більш мезофітними умовами, у флорі яких також чіткіше виявлений лісовий характер.

Аналіз відповідностей за ступенем натуралізації засвідчив, що кенофіти флор міст Києва і Чернігова за цим показником досить суттєво відокремилися від флор інших досліджуваних міст (рис. 6); результати обчислення статистик, згідно з якими побудований графік, наведені в табл. 4.

Крім того, кенофіти флори міст Маріуполя, Донецька та Луганська виявилися близькими й утворили окремий кластер; ще один кластер сформували кенофіти флори міст Ужгорода та Кам'янця-Подільського.

Результати, отримані з використанням аналізу відповідностей, загалом узгоджуються з результатами кластерного аналізу. Тобто припущення щодо розподілу кенофітів флор досліджених міст України можна вважати достовірним.

Висновки

Дендрограми подібності для всіх трьох комплексів продемонстрували, що кенофіти флори найбільшого за площею міста Києва чітко відокремлені від подібної групи у флорах інших досліджуваних міст. Це пов'язано, з одного боку, зі специфічним розміщенням його в центрі країни, на перетині міграційних шляхів, на межі двох природних зон, із різноманітними антропогенними та напівприродними екотопами та ін., що обумовило різноманітність і багатство еконіш, а з другого — з великим антропогенним навантаженням, насамперед транспортним, економічним і соціальним. Кенофіти флор промислових міст східних і центральних регіонів України об'єдналися в окремі кластери так само, як і кенофіти флор міст західної частини країни (за винятком 2-го комплексу).

Таким чином, методи математичної статистики, використані в урбанофлористиці, показали, що розподіл кенофітів в урбанофлорах різних ботаніко-

географічних зон України залежить від комплексної дії зонально-регіональних умов, сили та характеру антропогенного впливу на навколишнє середовище міст, соціально-економічних й історичних чинників, і це загалом корелює з висновками подібних досліджень [16].

Отже, ми з'ясували, що навіть така різноманітна за часом, способом занесення та поширення, походженням, адаптацією до міських екотопів група, як кенофіти, може характеризувати відмінності між урбанофлорами.

1. *Боровиков В.П.* STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. — М.: Филинь, 1998. — 608 с.
2. *Боровиков В.П.* Популярное введение в программу Statistica. — М.: Компьютер-пресс, 2000. — 269 с.
3. *Бурда Р.И.* Урбанофлора комплекса Донецк—Макеевка // VII съезд Укр. ботан. об-ва. Тез. докл. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 11—12.
4. *Бурда Р.И.* Урбанофлоры промышленных центров на юго-востоке Украины // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: Тез. докл. респ. науч. конф. (Донецк, сент. 1990). — Киев: Наук. думка, 1990. — С. 57—58.
5. *Бурда Р.И.* Антропогенная трансформация флоры. — Киев: Наук. думка, 1991. — 168 с.
6. *Гельота В.П.* Флора грибов Украины. Мучнисторосяные. — Киев: Наук. думка, 1989. — 256 с.
7. *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
8. *Ильминских Н.Г.* Особенности флорогенеза в условиях урбанизированной среды // Состояние и перспективы исследования флоры средней полосы европейской части СССР/ Бюлл. МОИП. — М., 1984. — С. 56—57.
9. *Ильминских Н.Г.* Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края). — Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Санкт-Петербург, 1993. — 36 с.
10. *Кагала О.О., Скибицька Н.В., Любінська Л.Г., Гузік Я., Протопопова В.В., Шевера М.В.* Судинні рослини м. Кам'янець-Подільського // Біорізноманіття Кам'янець-Подільського. Попередній критичний інвентаризаційний конспект рослин, грибів і тварин / За ред. О.О. Кагала, М.В. Шевери, А.А. Леванця. — Львів: Ліга-Прес, 2004. — С. 82—134.
11. *Кучеревський В.В., Шоль Г.* Конспект урбанофлори Кривого Рога. — Кривий Ріг: І.В.І, 2003. — 51 с.
12. *Леонтьев Д.В.* Флористический анализ в микологии. — Харьков, 2007. — 108 с.
13. *Мельник Р.П.* Конспект адвентивної фракції флори урбанофлори Миколаєва // Чорноморський ботан. журн. — 2009. — 5, № 2. — С. 147—162.
14. *Ольдендорфер М.С., Блешфильд Р.К.* Кластерный анализ: Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. — М.: Мир, 1989. — С. 139—215.
15. *Придюк М.П., Дудка І.О., Аніщенко І.М., Терентьева Н.Г.* Порівняльна характеристика грибів основних рослинних формацій Дніпровсько-Орельського природного заповідника // Заповідна справа в Україні. — 2002. — Т. 8, вип. 2. — С. 49—53.
16. *Тохтарь В.К., Фомина О. В., Петчин А.Н., Шевера М.В., Губарь Л.М.* Сравнение урбанофлор различных природно-климатических зон методом факторного анализа // Пробл. регионал. экологии. — 2009. — № 1. — С. 27—30.
17. *Шевера М.В.* Урбанофлористика в Україні: сучасний стан та перспективи дослідження // Синантропізація рослинного покриву України (м. Переяслав-Хмельницький, 27—28 квітня 2006). Тези наук. доп. — Переяслав-Хмельницький, 2006. — С. 218—220.
18. *Шмидт В.М.* Математические методы в ботанике. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. — 288 с.
19. *Экология города.* Учебник / Под общ. ред. Ф.В. Стольберга. — Киев: Либра, 2000. — 464 с.

20. *Burda R.I.* The checklist of the Donbass urban flora. — Donetsk, 1997. — 50 p.
21. *Dudka I.O., Anishchenko I.M., Terent'eva N.G.* The variability of *Peronospora alta* Fuckel conidia in dependence on the ecological conditions // *Advances in Downy Mildew Research*, vol. 3. — Proceedings of the 2nd International Downy Mildew Symposium. Special Double Issue of *Europ. J. of Plant Pathology (EJPP)*. — 2007. — P. 39—46.
22. *Greenacre M.J.* Theory and applications of correspondence analysis. — London: Academic Press, 1984. — 364 p.
23. *Mosyakin S.L., Yavorska O.G.* The nonnative flora of the Kyiv (Kiev) Urban Area, Ukraine: A checklist and brief analysis // *Urban Habitats*. — 2003. — 1(1) (Special issue: Urban floras). — ресурс доступу: http://www.urbanhabitats.org/v01n01/nonnativekiev_full.html.
24. *Protopopova V., Shevera M.* A preliminary checklist of the urban flora of Uzhgorod. — Kyiv: Phytosociocentre, 2002. — 68 p.
25. *Protopopova V., Shevera M.* Archaeophytes in Ukraine: the present patterns of distribution and degree of naturalization // *Thaiszia*. — *J. Bot. Kosice*. — 2005. — 15, Suppl.1. — P. 53—69.
26. *Protopopova V., Shevera M.* Participation of archaeophytes in urban floras in different botanical and geographical zones of Ukraine: a preliminary assessment // *Thaiszia*. — *J. Bot. Kosice*. — 2008. — 18, Suppl. 1. — P. 89—104.
27. *Protopopova V., Shevera M.* Participation of alien species in urban floras in different botanical and geographical zones of Ukraine: a preliminary assessment // *Biodiv. Res. Conserv.* — 2008. — 11—12. — P. 9—16.
28. *Sukopp H.* On the early history of urban ecology in Europe // *Preslia*. — 2002. — 74. — P. 373—393.
29. *Zavyalova L.* Alien fraction of Chernihiv urban flora: analysis and checklist // *Biodiv. Res. Conserv.* — 2008. — 11—12. — P. 17—26.

Рекомендує до друку
І.А. Коротченко

Надійшла 11.12. 2009

В.В. Протопопова, М.В. Шевера, І.Н. Анищенко, Н.Г. Терентьева
Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА КЕНОФИТОВ УРБАНОФЛОР РАЗЛИЧНЫХ БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН УКРАИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Приводятся результаты сравнительного анализа видового состава кенофитов урбанофлор различных ботанико-географических зон Украины (Ужгород, Каменец-Подольский, Киев, Чернигов, Кривой Рог, Луганск Донецк, Николаев, Мариуполь) с использованием методов математической статистики, а именно: кластерного и корреспондентс-анализа. Группа кенофитов девяти урбанофлор Украины проанализирована по видовому составу, географическому происхождению и степени натурализации. Дендрограммы сходства показали, что кенофиты наибольшего по площади города Киева четко обособлены от подобной группы во флорах исследованных городов. Отдельные кластеры образовали кенофиты флор промышленных городов восточной и центральной частей Украины, с одной стороны, и городов ее западного региона — с другой.

К л ю ч е в ы е с л о в а: кенофиты, урбанофлоры, Украина, флористическое сходство, кластерный анализ, анализ соответствий.

V.V. Protopopova, M.V. Shevera, I.M. Anischenko, N.G. Teren'eva

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ANALYSIS OF THE SPECIES COMPOSITION OF KENOPHYTES
IN URBAN FLORAS OF DIFFERENT PHYTOGEOGRAPHICAL ZONES
OF UKRAINE USING MATHEMATICAL STATISTICS METHODS

Results of comparative analysis of species compositions of kenophytes in urban floras of different phytogeographical zones of Ukraine (Uzhgorod, Kamenets-Podilsky, Kyiv, Kryvyi Rig, Chernyiv, Lugansk, Donetsk, Mykolayiv, Mariupol) using cluster and correspondence analyses are reported. Kenophytes in urban floras of 9 cities of Ukraine were analyzed by their species composition, geographical origin, and degree of naturalization. Similarity dendrograms demonstrated that kenophyte species lists of the largest (in terms of its area) city, Kyiv (Kiev), are distinctly isolated from similar group in floras of other studied cities. Kenophyte floras of industrial cities of the eastern and central parts of Ukraine formed one cluster, and those of cities of the western region of the country formed another separate cluster.

Key words: kenophytes, urban floras, Ukraine, floristic similarity, cluster analysis, correspondence analysis.