

2. Vander Putten E., Deharis F., Keppens E., Baeyens W. High resolution of trace elements in the calcite shell layer of modern *Mytilus adulus*: Environmental and biological control // *Geochimica et cosmochimica acta*. — 2000. Vol. 64, № 6. — P. 997–1011.
3. Ковальский В. В. Геохимическая экология. — М: Наука, 1974. — 299 с.
4. Покаржевский А. Д. Геохимическая экология наземных животных. — М.: Наука, 1985. — 300 с.
5. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / под ред. Х. Зигель, А. Зигель. — М.: Мир, 1993. — 368 с.

УДК 502.7:632.51

СРАВНЕНИЕ УРБАНОФЛОР РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО- КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН МЕТОДОМ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

В. К. Тохтарь

директор природного парка «Нежеголь» БелГУ, Tokhtar@bsu.edu.ru

О. В. Фомина,

аспирант природного парка «Нежеголь»

А. Н. Петин,

декан геолого-географического факультета БелГУ, Petin@bsu.edu.ru

М. В. Шевера,

ведущий научный сотрудник института ботаники им. Н. Г. Холодного

НАН Украины, shevera@mail.ru

Л. М. Губарь

научный сотрудник института ботаники им. Н. Г. Холодного

НАН Украины

Статья посвящена изучению сходства и различия между флорами, формирующимися в различных природно-климатических условиях, методом факторного анализа. Приводится краткий анализ и история изучения флор городов, отмечаются особенности структуры флоры в условиях городской среды.

The article is dedicated to study of similarity and differences among floras forming under the different natural-climatic conditions by method of the factor analysis. The short analysis and history of the flora city study are given, particularities of the urbanoflora structure are noted.

Ключевые слова: урбанофлора, природные зоны, факторный анализ

Введение. В мире сейчас практически не осталось природных флор, не подвергшихся в той или иной мере антропогенному воздействию. Антропогенная трансформация растительного покрова затрагивает все территории, где в той или иной мере проявляется деятельность человека. В результате глобального антропогенного воздействия формируется сеть техногенных экотопов, не имеющих природных аналогов, что приводит к формированию нового типа антропогенной трансформации флоры — урбанофлоры. По мнению Р. И. Бурды [1] он имеет общие черты даже в случае их сложения в совершенно разных природно-климатических зонах. Масштабы, интенсивность и многоплановость воздействия человеческого фактора на окружающую среду урбанизированных территорий столь велики, что могут приводить к чрезвычайно быстрым и существенным изменениям всех компонентов растительного

покрова. По данным Н. Н. Ильминских [2], фитобиоценозы, формирующиеся на урбанизированных территориях (урбано-фитоценозы), по сравнению с естественными, характеризуются более низкими количественными показателями числа составляющих их элементов, а также обедненными внутренними связями. По данным многочисленных авторов [1, 3, 4, 5, 6, 7], в условиях города идут процессы синантропизации растительного покрова, адвентизации и вульгаризации флоры, исчезновения стенобиотных, в частности редких и эндемичных, видов растений, происходит формирование апофитной фракции флоры. Таким образом, в условиях урбанизированной среды получают преимущество однолетние, адвентивные и широкоареальные виды.

Изучение зонально-региональной специфики урбанофлор необходимо для оценки особенностей их формирования в различных природно-климатических условиях.

Материалы и методика. Наиболее удобным и достоверным показателем сходства и различия видового состава флор является коэффициент Жаккара. Оценка всех флористических списков производилась на основе предварительно рассчитанной корреляционной матрицы с индивидуальными для каждой пары флор коэффициентами Жаккара (табл. 1).

Данные сравнивали методом, предложенным нами ранее для изучения флор техногенных отвалов. Суть этого метода состоит в расположении сравниваемых корреляционных матриц, полученных на основе коэффициентов Жаккара, в факторном пространстве, что позволяет визуально оценить степень их сходства и различия, выделить статистические факторы и нагрузки, вносимые в их формирование флорами. Использовали традиционный подход, при котором учитывалось только присутствие или отсутствие видов, считающихся равноценными во флоре.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на большое количество исследований, посвященных изучению урбанофлор, формирующихся в различных природно-климатических условиях, остается неясным значение зональных факторов и степень их влияния на флору. В одних случаях утверждается, что локальные природно-климатические

условия играют определяющую роль, а значение местной флоры является основополагающим для формирования урбанофлор. В других публикациях отмечен общий характер формирования урбанофлор различных географических территорий. В этом случае флора города рассматривается как тип антропогенной трансформации флоры, который не имеет территориальной приуроченности, а его общность скорее обусловлена действием своеобразных экологических факторов. В данном исследовании были изучены флоры городов, формирующиеся в различных климатических условиях в России и в Украине (табл. 1).

В результате проведенного исследования и визуализации данных была получена диаграмма, отражающая степень близости исследованных урбанофлор (рис.). На рисунке флоры городов сосредоточены в факторном пространстве вне зависимости от зональных особенностей природно-климатических условий. Несколько обособленно расположилась флора г. Донецка, что скорее является отражением того, что ее формирование происходит в условиях сильного антропогенного воздействия. В то же время флоры географически удаленных урбанофлор находятся в факторном пространстве рядом. Попытка трактовки выделенных факторов свидетельствует о том, что они не могут быть охарактеризованы как зональные или факторы, связанные с географическим градиентом (табл. 2).

Таким образом, использование метода факторного анализа для сравнительного изучения урбанофлор различных географических территорий позволяет говорить о некотором сходстве всех изученных флор и отсутствии четко выраженного зонального градиента, вдоль которого могут быть ранжированы флоры. Такие результаты подтверждают мнение об урбанофлоре как типе антропогенной трансформации флоры, который не имеет территориальной приуроченности и может быть охарактеризован как флора, которая формируется в большей зависимости от антропогенных, нежели от природно-климатических факторов.

Выводы. Использование метода факторного анализа для сравнительного изучения урбанофлор различных

Таблица 1

**Корреляционная матрица коэффициентов сходства Жаккара
между урбанофлорами, которые формируются
в различных природно-климатических зонах**

№ п/п	Урбанофлоры						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0,28	0,39	0,53	0,37	0,58	0,40
2	0,28	1	0,25	0,28	0,35	0,30	0,20
3	0,39	0,25	1	0,39	0,39	0,30	0,28
4	0,53	0,28	0,39	1	0,40	0,39	0,29
5	0,37	0,35	0,39	0,40	1	0,36	0,30
6	0,58	0,30	0,30	0,39	0,36	1	0,30
7	0,40	0,20	0,28	0,29	0,30	0,30	1

Примечание: урбанофлоры: 1 – Донецка, Украина [1], 2 – Петрозаводска, Россия [2], 3 – Ужгорода, Украина, 4 – Каменца-Подольского, Украина, 5 – Нетешина, Украина, 6 – Воронежа, Россия [3]; 7 – флора техногенных экотопов степной зоны юго-востока Украины

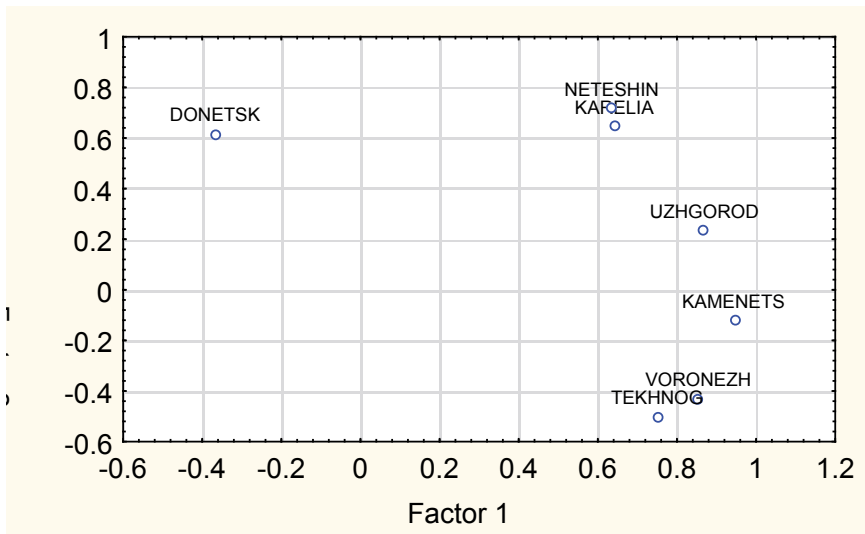


Рис. 1. Расположение изученных урбанофлор в пространстве двух факторов

Таблица 2

**Факторные нагрузки флор городов, формирующихся
в условиях различных географических территорий**

Урбанофлоры	Фактор 1	Фактор 2
DONETSK	-.368175	.618191
KARELIA	.641712	.648991
UZHGOROD	.862883	.238154
KAMENETS	.944422	-.119885
NETESHIN	.633834	.720286
VORONEZH	.849497	-.426969
TEKHNOG	.748855	-.500729

Примечание: DONETSK – урбанофлора Донецка, Украина, NETESHIN – урбанофлора г. Нетешина Украина, KARELIA – урбанофлора Петрозаводска [4], UZHGOROD – урбанофлора г. Ужгород, Украина, KAMENETS – урбанофлора г. Каменец-Подольский, Украина, VORONEZH – урбанофлора г. Воронеж [3], TEKHNO – флоры техногенных экотопов степной зоны юго-востока Украины

географических территорий позволяет говорить об отсутствии четко выраженного зонального градиента, вдоль которого могут быть ранжированы флоры. Такие результаты подтверждают мнение о флоре города как о типе антропогенной трансформации флоры, который в большей степени формируется в зависимости от антропогенных, нежели от природно-климатических факторов. Формирование урбанофлор происходит на фоне достаточно сильного антропогенного воздействия, которое, по видимому, является определяющим в сравнении с природно-климатическими условиями.

Библиографический список

1. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры. — Киев: Наукова думка, 1991. — 168 с.
2. 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.
3. Григорьевская А. Я. Флора города Воронежа. — Воронеж, 2000. — 200 с.
4. Антипина Г. С. Урбанофлора Карелии. — Петрозаводск, 2002. — 200 с.
5. Хозяинова Е. Ю. Флора травянистых растений в условиях урбанизированной среды (на примере города Тюмени): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Тюмень, 2004. — 23 с.
6. Губарь Л. М. Урбанофлора южной части Малого Полесья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Киев, 2006. — 20 с.
7. Рябовол С. В. Флора г. Красноярска (сосудистые растения): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 2007. — 18 с.