

СРАВНЕНИЕ УРБАНОФЛОР РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН МЕТОДОМ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

В.К. Тохтарь¹, О.В. Фомина¹, А.Н. Петин¹, М.В. Шевера², Л.М. Губарь²,

¹ Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85,

e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

² Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев, ул. Терещенковская, 2,

e-mail: shevera@mail.ru

Статья посвящена изучению сходства и различия между флорами, формирующимися в различных природно-климатических условиях методом факторного анализа. В ней приводится краткий анализ и история изучения флор городов, отмечаются особенности структуры флоры в условиях городской среды. Отмечено, что, несмотря на большое количество исследований, посвященных изучению урбанофлор, 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 обобщенность скорее обусловлена действием своеобразных экологических, в частности, антропогенных факторов. В данном исследовании были изучены флоры городов, формирующихся в различных климатических условиях России и Украины. 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 они могут быть ранжированы. Такие результаты подтверждают мнение о флоре города как типе антропогенной трансформации флоры, который имеет некий обобщенный характер в различных природно-климатических зонах и развивается, преимущественно, в зависимости от комплекса антропогенных, а не зональных факторов.

Введение

В мире сейчас 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 степени проявляется деятельность человека. В результате глобального антропогенного воздействия формируется сеть техногенных экотопов, не имеющих природных аналогов.

Процесс урбанизации в настоящее время приобретает гигантские масштабы и темпы. Если в середине XIX века в городах проживало лишь 3 % населения мира, то в середине XX века – уже 34 %, а в современном мире городская среда является основной средой жизни человека. В настоящее время на Земле в городах проживает около 50%, а в России – 73% населения.

Города принадлежат к числу важнейших антропогенно-трансформированных экосистем и отражают наиболее концентрированную форму воздействия человека на природные ландшафты. При этом формируется качественно новая урбанизированная природно-антропогенная среда. Важным индикатором качества городской среды является состояние компонентов природы. Способствуя ускорению прогресса общества, урбанизация, вместе с тем, сопровождается и целым рядом негативных сторон, главная из которых — деградация окружающей среды. В настоящее время антропогенное воздействие усиливается, что приводит к возникновению нового типа антропогенной трансформации флоры – урбанофлоры, которая по мнению ряда авторов имеет общие черты формирования в различных природно-климатических зонах (Бурда, 1991). 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 Ильминских (1984), фитобиоценозы, формирующиеся на урбанизированных территориях (урбанофитоценозы), по сравнению с естественными, характеризуются более низкими количественными показателями числа составляющих их элементов, а также обедненными внутренними связями. По данным многочисленных авторов (Бурда, 1991; Мойсиенко, 1999; Григорьевская, 2000; Антипина, 2002; Хозяинова, 2004; Панин, 2005; Губарь, 2006; Рябовол, 2007 и др.), в условиях города идут процессы синантропизации растительного покрова, адвентизации и вульгаризации флоры, исчезновения стенофитных, в частности редких и эндемичных, видов растений, происходит формирование апофитной

фракции флоры. Таким образом, в условиях урбанизированной среды получают преимущества однолетние, адвентивные и широкоареальные виды.

Первые сведения о флорах российских городов были опубликованы в начале XX века (Ильминских, 1984). Позднее были опубликованы разноплановые сведения о флорах многих городов России. Многие работы содержат данные о новых флористических находках на территориях городов, о синантропном компоненте городских флор, о флоре отдельных экотопов на городских территориях – железных и автомобильных дорог, пустырей, парков. Обобщающие работы в области урбанофлористики принадлежат ряду российских и украинских авторов (Ишбирдин, 1992; Ильминских, 1993; Антипина, 2002; Губарь, 2006; Protopopova, Shevera, 2002 и др.).

В настоящее время город – это своеобразная экосистема, в которой изменены почти все компоненты природной среды: атмосфера, климат, поверхностная и подземная гидросферы, рельеф, почва, флора, растительность, животный мир. Климат города отличается от климата региона повышенной загрязненностью воздуха и температурами, увеличением облачности и осадков летом и туманов зимой. Важные абиотические факторы окружающей среды достигают своих экстремальных величин. За счет большего нагрева крыш и стен городских построек и искусственных покрытий улиц температура воздуха в городе повышается больше, чем за его пределами. Этому, а также загрязнению атмосферы и загазованности городов, способствует и деятельность промышленных предприятий, работа отопительных систем, загрязнения, выделяемые автотранспортом (Полякова, Чугунова, 2007). В результате этого, по некоторым данным, продолжительность солнечного сияния в городах снижена на 25-30 мин в день, приток солнечной радиации снижается до 15 %, а температура воздуха повышена, особенно ночью и зимой. В среднем температура воздуха большого города на 1-2°C выше, чем окружающей местности, а максимальные температурные различия между ними достигают 5-8°C и более. Типична во многих случаях и сильная засоленность почвы (Клауснитцер, 1990).

Таким образом, урбанизированная среда, формирующаяся на городских территориях, представляет собой сложное интегральное явление. Особенностью окружающей среды городов является соединение природного и антропогенного компонентов, сочетание которых обеспечивает значительную гетерогенность условий существования живых организмов в городах. Для урбанизированных экосистем характерна специфическая экологическая среда. Влияния антропогенного фактора достигает здесь максимального проявления. В урбаноекосистемах складывается совершенно особый тип круговорота вещества и потоков энергии не свойственный природным экосистемам. Кроме того, города в большинстве своем приурочены к стыкам различных экотопов, что при формировании городской флоры приводит, по Ильминских (1993), к экотонному эффекту – увеличению разнообразия видов.

Изучение зонально-региональной специфики явления урбанизации важно для оценки современного состояния и тенденций развития флоры и растительности конкретных территорий. Результаты подобных исследований используются в практической деятельности природоохранных, проектных и градостроительных организаций, в системе биомониторинга города. Ботанический мониторинг флоры может дать обширный фактический материал для флористики и флорогенетики, а также для получения достоверных сведений о процессах натурализации адвентивных видов растений, для прогнозирования развития флоры в зависимости от степени антропогенной трансформированности. Оптимизация городской среды может быть достигнута путем создания устойчивых и продуктивных фитоценозов с использованием видов, входящих в состав стихийно сложившихся группировок синантропных, адвентивных и аборигенных видов. Следовательно, необходимо тщательное исследование урбанофлор.

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 ранее для изучения флор техногенных отвалов (Тохтарь, 2005). 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.

Целью исследования было изучить степень сходства и различия между урбанофлорами, которые формируются в различных природно-климатических условиях. Данные были получены в результате оригинальных исследований или на основании литературных данных.

Поиск закономерностей в формировании урбанофлоры в зависимости от размера города, численности населения, интенсивности развития промышленности и других антропогенных факторов было одной из задач исследования.

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, формирующихся в различных климатических условиях России и Украины (табл. 1). На основе использования коэффициентов сходства Жаккара была получена корреляционная матрица, которая помещалась в факторное пространство для визуализации данных (табл. 1).

Таблица 1. Корреляционная матрица коэффициентов сходства Жаккара между флорами городов, формирующихся 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 – Донецкой области, Украина (Бурда,1991), 2 – Карелии, Россия (Антипина, 2002), 3 - Ужгорода, Украина, 4 - Каменца-Подольского, Украина, 5 - Нетешина, Украина, 6 – Воронежа, Россия (Григорьевская, 2000); 7 – флора техногенных экотопов степной зоны

В результате проведенного исследования и визуализации данных по коэффициентам Жаккара была получена диаграмма, отражающая степень близости исследованных урбанофлор (рис.). На рисунке флоры городов рассредоточены в факторном пространстве вне зависимости от зональных особенностей природно-климатических условий. Несколько обособленно расположена 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 (рис.). Попытка трактовки выделенных факторов свидетельствует о том, что они не могут быть охарактеризованы как зональные или факторы, связанные с географическим градиентом (табл.).

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 о флоре города как типе антропогенной трансформации флоры, который имеет некий обобщенный тип в исследованных природно-климатических зонах.

Полученные результаты не позволяют говорить о том, что сходство урбанофлор формируется в зависимости от размера города, численности населения. Однако влияние комплекса антропогенных факторов, по-видимому, играет важную, а иногда и определяющую роль.

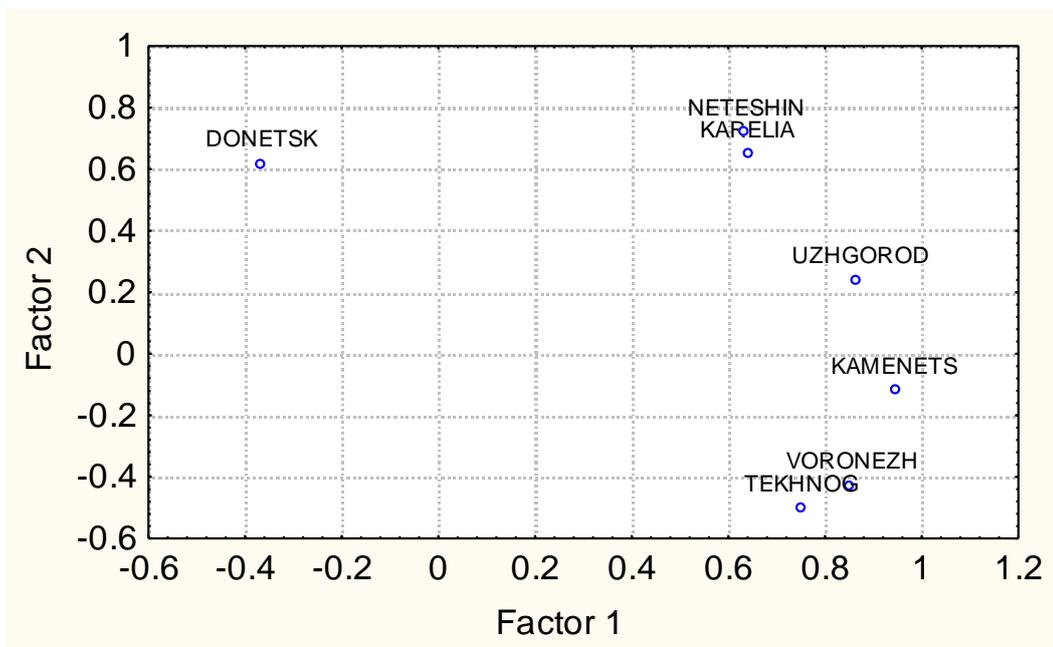


Рис. Расположение в пространстве двух факторов урбанофлор

Таблица 2. Факторные нагрузки флор городов, формирующихся в условиях различных географических территорий

Урбанофлоры	Фактор 1	Фактор 2
DONETSK	-0.368175	0.618191
KARELIA	0.641712	0.648991
UZHGOROD	0.862883	0.238154
KAMENETS	0.944422	-0.119885
NETESHIN	0.633834	0.720286
VORONEZH	0.849497	-0.426969
TEKHNOG	0.748855	-0.500729

Примечание: DONETSK – урбанофлоры Донецкой области, Украина, NETESHIN – урбанофлора г. Нетешина Украина, KARELIA – урбанофлоры Карелии (Антипина, 2002), UZHGOROD – урбанофлора г. Ужгород, Украина, KAMENETS – урбанофлора г. Каменец-Подольский, Украина, VORONEZH – урбанофлора г. Воронежа (Григорьевская, 2000), TEKHNOG – флоры техногенных экотопов степной зоны юго-востока Украины

Выводы

Использование метода факторного анализа для сравнительного изучения урбанофлор различных 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 имеет некий обобщенный тип в различных природно-климатических зонах. Формирование урбанофлор происходит на фоне достаточно сильного антропогенного воздействия, которое, по-видимому, является определяющим в сравнении с природно-климатическими условиями.

Список литературы

1. Антипина Г.С. Урбанофлора Карелии. – Петрозаводск, 2002. – 200с.
2. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наукова думка, 1991. – 168с.
3. Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа. – Воронеж, 2000. – 200с.
4. Губарь Л.М. Урбанофлора южной части Малого Полесья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Киев, 2006. – 20с.
5. Ильминских Н.Г. Особенности флорогенеза в условиях урбанизированной среды// Состояние и перспективы исследования флоры средней полосы европейской части СССР/ МОИП. – М., 1984.
6. 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.
7. Ишбирдин А.Р. Эколого-географические закономерности формирования синантропных флор и растительности селитебных территорий России: Дис... д-ра биол. наук. – М., 2001. – 294 с.
8. Клауснитцер Б. Экология городской фауны/ Пер. с нем. И.В.Орловой. – М.: Мир, 1990. – 248с.
9. Моисеенко И.И. Урбанофлора Херсона: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Ялта, 1999. – 19с.
10. Панин А.В. Флорогенез в урбанизированной среде степной зоны: на примере г.Саратова: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Саратов, 2005. – 20с.
11. Полякова Т.А., Чугунова Н.В. Качество городской среды как полюс роста города – центра региона. // Проблемы региональной экологии, 2007, №6, с.150 – 151.
12. Рябовол С.В. Флора г.Красноярска (сосудистые растения): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Красноярск, 2007. – 18с.
13. Тохтарь В.К. Флора техногенных экотопов и ее развитие (на примере юго-востока Украины) – Автореф. ... дис. д-ра биол. наук. – Институт ботаники им. Н.Г. Холодного, Киев. – 2005. – 36 с.
14. Хозяинова Е.Ю. Флора травянистых растений в условиях урбанизированной среды (на примере города Тюмени): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Тюмень, 2004. – 23с.
15. Protopopova V. & Shevera M. A preliminary checklist of the urban flora of Uzhgorod.– Kiev: Phytosociocentre, 2002. – 68 p.

COMPARISON OF URBANOFLORES OF DIFFERENT NATURAL-AND-CLIMATIC ZONES BY FACTOR ANALYSIS METHOD

V.K. Tokhtar¹, O.V. Fomina¹, A.N. Petin, M.V. Shevera², L.M. Gubar²

Belgorod State University, Pobeda-str., 85, Belgorod, 308015, Russia, e-mail: tokhtar@bsu.edu.ru
Institute of Botany, Tereshchenkivskaya-str., 2, Kiev, Ukraine, e-mail: shevera@mail.ru

The article is devoted to study of a similarity and differences among urbanofloras have been formed under various natural-and-climatic conditions. The floras of towns are being formed under the different zonal conditions of Russia and Ukraine have been studied by factor analysis method. The results obtained confirm an opinion about urbanoflora as a type of anthropogenously transformed flora. Floras of towns from different natural-and-climatic zones are distributed near in scatterplot of factor analysis diagram. Such results testify an important value of anthropogenous factors in comparison with natural ones.

Key words: urbanoflora, natural-and-climatic zones, factor analysis