

ОЦЕНКА СТРУКТУР ФЛОР АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОТОПОВ ПО СТЕПЕНИ ГЕМЕРОБИИ

В. К. Тохтарь,

директор Ботанического сада НИУ «БелГУ», tokhtar@bsu.edu.ru,

А. Н. Петин,

декан геолого-географического факультета НИУ «БелГУ», petin@bsu.edu.ru

Исследование флоры техногенных экотопов степной зоны сопредельных областей России (Белгородская обл.) и Украины (Донецкая и Луганская обл.) с использованием концепции гемеробии позволило провести оценку степени антропогенного влияния на фитобиоту. Установлено, что усиление антропогенной нагрузки на флору исследованных экотопов приводит к изменению соотношений в ее типологической структуре. Такие изменения неоднородны. Одни характеризуются постепенным увеличением или уменьшением представительства жизненных форм в процессе усиления антропогенного воздействия и названы регулярными. Другие, нерегулярные, могут быть описаны волнообразной или колоколообразной кривой. Все они являются результатом изменений, вызванных усилением антропогенного воздействия, которое приводит к увеличению количества однолетних и двулетних видов-терофитов синантропного и степного элементов флорценоотипов, плейрорегионального, евразийского, голарктического типов ареалов, с большим количеством эуапофитов и адвентивных видов, агрио- и эпикофитов. Усиление антропогенного воздействия приводит к уменьшению древесных жизненных форм, количеству гемикрипто-, хаме- и фанерофитов, мезоксерофитов, европейского, палеарктического и причерноморского типов ареалов, неморальнолесного, псаммофитного и петрофитного элементов флорценоотипов.

Research of technogenic ecotopes flora formed in a steppe zone of adjacent regions of Russia (Belgorod Region) and Ukraine (Donetsk and Lugansk Region) with use of the hemeroby concept allowed to carry out an assessment of man-made influence degree on the phytobiota. It is established that strengthening of man-made impact on flora of the studied ecotopes leads to change of ratios in its typological structure. Such changes are non-uniform. They are characterized by gradual increase or reduction of vital forms representation in the course of strengthening of man-made influence and are called regular. Others, irregular, can be described by a wavy or bell-shaped curve. All of them grow out of the changes caused by strengthening of man-made influence which leads to increase in quantity of one-year and biannual types-terophytes of sinantropous and steppe elements of phlorocoenotypes, evraziatic, golarktical types of areas with a large number of eupophytes and alien plants, agrio- and epicoenophytes. Strengthening of man-made influence leads to reduction of wood life forms, quantity hemikripto- and phanaerophytes, mesoxerophytes of the European, Palaearctic and Black Sea types of areas, psammophyte and petrophite elements of florocoenotypes.

Ключевые слова: флора, структура, техногенные экотопы, гемеробия, антропогенное воздействие.

Keywords: flora, structure, technogenic ecotopes, hemeroby, man-made impact.

Введение. Оценка степени антропогенного воздействия на формирование растительного покрова позволяет выявить особенности развития фитобиоты в ответ на воздействие человека [1]. В настоящее время для этих целей наиболее известной является концепция гемеробии, которая имеет длительную историю развития в исследованиях европейских ученых [2—4]. Разработанные на ее основе методы позволяют оценивать даже флору наиболее сильно измененных техногенных экотопов, в частности флору железных дорог и индустриальных экотопов [3]. Поэтому современное состояние фитобиоты в техногенной среде может быть проанализировано с их помощью [5]. Несмотря на то что принадлежность видов к той или иной категории гемеробии по ряду объективных причин у разных авторов не совпадает, а используемые для анализа шкалы оценки степени антропогенного воздействия требуют конкретизации основных параметров, входящих в нее, использование этих подходов позволяет достаточно точно определить основные тенденции развития флоры и изменения соотношений в ее типологической структуре при усилении антропогенного воздействия. Получение таких результатов необходимо для выявления закономерностей формирования флоры в техногенной среде и выделения антропогенной составляющей из комплекса изменений, обусловленных взаимодействием природных и антропогенных факторов.

Целью исследования было изучение структур флор техногенных экотопов по степени гемеробии.

Объекты, материалы и методы. Объектом исследования была флора техногенных экотопов степной зоны сопредельных областей России (Белгородская обл.) и Украины (Донецкая и Луганская обл.).

Изучение степени гемеробии видов проводили по методике, предложенной Е. Ким и И. Ковариком [3], с некоторыми модификациями. По специальной шкале, включающей данные о механических и химических нарушениях в структуре почв и изменениях растительного покрова, предварительно оценивалась степень антропогенной нарушенности конкретных местообитаний. Следующим этапом было определение степени распространения и встречаемости видов в местообитаниях различного уровня гемеробии и оценка уровня их гемеробии. По степени гемеробии виды флор были разбиты в порядке возрастания антропогенного воздействия на

α -мезогемеробы, эугемеробы, полигемеробы и метагемеробы. В анализе использована несколько другая трактовка группы метагемеробов, нежели это принято в большинстве работ с использованием этого метода. Она была необходима для того, чтобы отразить различия в степени антропополютерантности сосудистых видов растений, способных произрастать в токсичных условиях первичных техногенных экотопов.

Результаты и их обсуждение. Анализ флоры изученных техногенных экотопов позволил выявить ее структуру по степени гемеробии. В ней на долю α -мезогемеробов приходится 9,8 %, эугемеробов — 44,4 %, полигемеробов — 31,5 %, метагемеробов — 14,3 %. Эти соотношения показывают, что большинство видов флоры приходится на группы эугемеробов и полигемеробов, приспособленных к средней и сильной степени антропогенного воздействия.

При анализе жизненных форм видов флоры техногенных экотопов по их принадлежности к группам гемеробии четко проявляются основные тенденции формирования флор при усилении антропогенного воздействия. В процентном отношении наблюдается постепенное, но существенное уменьшение количества кустарников (с 12,5 % в группе α -мезогемеробов

до 1,8 % в группе метагемеробов), травянистых поликарпиков (с 54,5 до 34,9 %). При усилении антропогенного воздействия во флорах техногенных экотопов увеличивается соотношение однолетников (с 14,0 до 37,5 %) и двулетников (с 11,3 до 13,6 %). Количество деревьев остается практически на одном уровне (около 5,2 %), хотя среди α -мезогемеробов они отсутствуют.

В группе метагемеробов существенно увеличивается по сравнению с остальными группами гемеробии количество терофитов (с 12,4 до 38,9 %), а уменьшается число гемикриптофитов (с 50,8 до 32,4 %), хамефитов (с 5,5 до 3,7 %) и фанерофитов (с 11,2 до 7,8 %).

По водному режиму при усилении антропогенного воздействия практически не изменяется соотношение ксеромезофитов. Оно составляет во всех группах гемеробии около 40 %. Количество мезоксерофитов постепенно уменьшается при увеличении антропогенного воздействия по направлению к формированию группы метагемеробов: 32,7; 20,7; 17,7; 15,5 %, соответственно.

Представительство остальных жизненных форм в различных по степени гемеробии группах при усилении антропогенного воздействия изменяется неодинаково. Наименьшее коли-

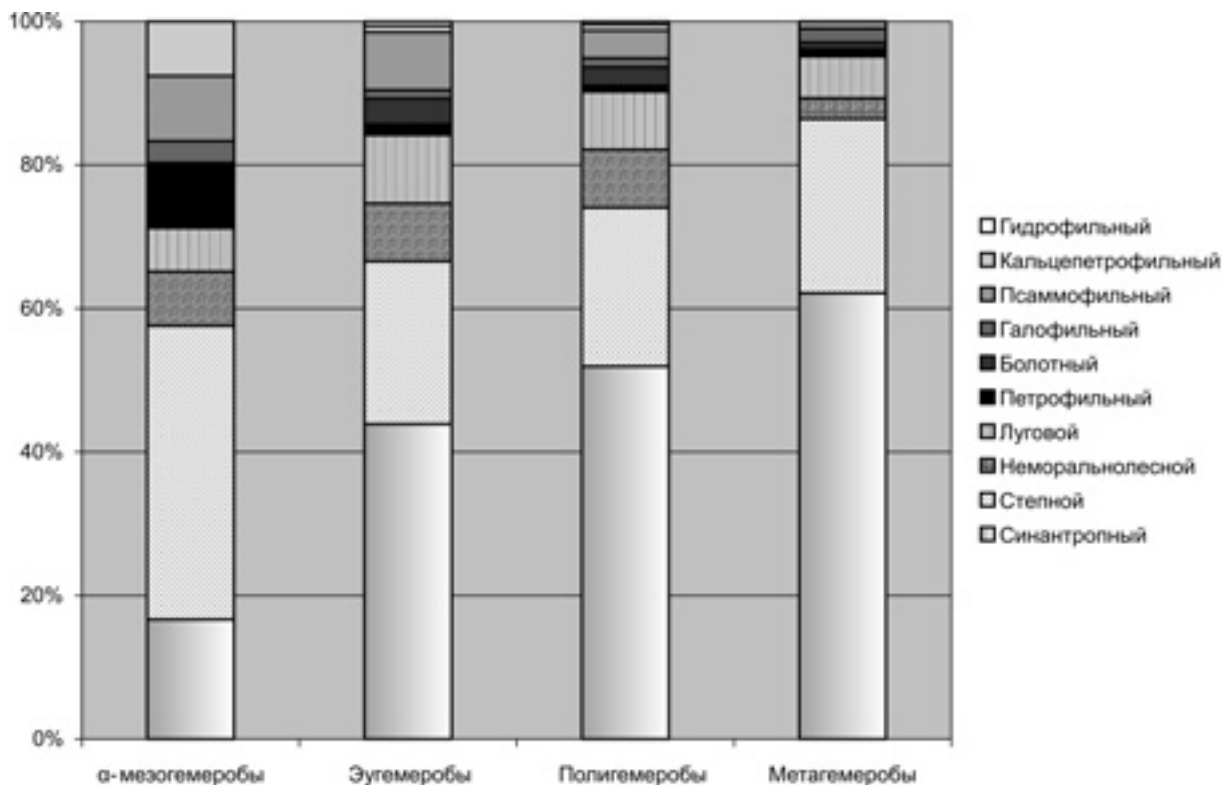


Рис. 1. Соотношение элементов флороценозотипов в структуре флоры изученных техногенных экотопов по группам различной степени гемеробии (в процентах)

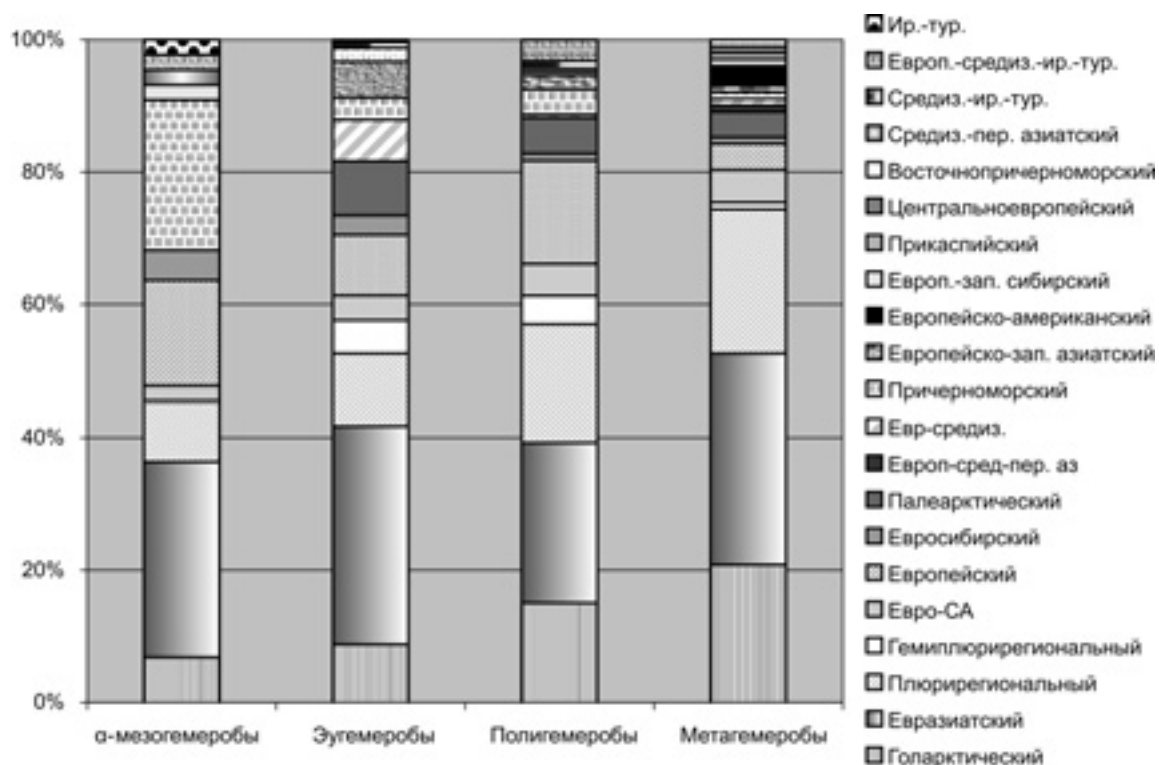


Рис. 2. Соотношение видов по типам ареалов во флоре изученных техногенных экотопов в группах различной степени гемеробии (в процентах)

Примечание: Евро-СА — европейско-североамериканский, Европ.-сред.-пер. аз — европейско-средиземноморско-переднеазиатский, Евр.-средиз. — европейско-средиземноморский, Европейско-зап. азиатский — европейско-западноазиатский, Европ.-зап. сибирский — европейско-западносибирский, Средиз.-пер. азиатский — средиземноморско-переднеазиатский, Средиз.-ир.-тур. — средиземноморско-ирано-туранский, Европ.-средиз.-ир.-тур. — европейско-средиземноморско-ирано-туранский, Ир.-тур. — ирано-туранский

чество эуксерофитов наблюдается в группах эугемеробов и полигемеробов, то есть изменение их количества может быть описано колоколообразной кривой. Эумезофиты сначала увеличивают свое присутствие и достигают максимального значения в группе полигемеробов (29,5 %), а затем их количество снижается до 23 % в группе метагемеробов. Их соотношения изменяются волнообразно.

Изменение в структуре элементов флорценонотипов при усилении степени гемеробии четко прослеживается (рис. 1). Оно выражается в существенном увеличении синантропного элемента флорценонотипа (с 15,5 до 62,1 %), снижении роли неморальнолесного (с 7,0 до 2,9 %), кальцепетрофильного (с 8,5 до 0,97 %) элементов флорценонотипов и полном исчезновении петрофильных, кальцепетрофильных и псаммофильных видов. Количество видов степного элемента флорценонотипа при усилении антропогенного воздействия первоначально значительно падает (с 37,9 % в группе α-мезогемеробов до 21 % в группе эугемеробов), но затем их представительство остается стабильным и

даже слегка увеличивается в группе метагемеробов. Виды галофильного элемента флорценонотипа сначала в два раза сокращают свое присутствие, а затем их соотношение в группе метагемеробов немного увеличивается, доходя до 1,9 %.

В целом при усилении антропогенного воздействия происходит снижение видов европейского типа ареала с 10 % в группе α-мезогемеробов до 3,7 % в группе метагемеробов. Такие же изменения происходят с видами палеарктического типа ареала (снижение с 5,6 до 3,8 %) и причерноморскими видами (с 14,1 до 0,98 %). Повышается количество широкоареальных видов: плурирегинальных (с 5,7 до 21,2 %), евразийских (с 18,4 до 30,6 %), голарктических (с 4,2 до 20,2 %). Несколько увеличивается представительство европейско-американских видов (с 1,6 до 4,9 %) (рис. 2). Однако наиболее заметное изменение географической структуры флоры в ответ на усиление антропогенного воздействия заключается в плотной упаковке и «спрессованности» всех географических элементов, за исключением видов голарктического-

го, евразийского и плюрирегионального типов ареалов (рис. 2).

Следует отметить четкое снижение количества видов, относящихся к апофитам случайным при усилении антропогенного воздействия (с 42,8 % в группе α -мезогемеробов до 4,8 % в группе метагемеробов). Количество гемиапофитов и эуапофитов изменяется волнообразно, и в группе метагемеробов на них приходится 19,2 и 33,7 % соответственно.

Заключение. Таким образом, усиление антропогенной нагрузки на флору исследованных техногенных экотопов степной зоны сопредельных областей России (Белгородская обл.) и Украины (Донецкая и Луганская обл.) приводит к изменению соотношений в ее типологической структуре. Такие изменения неоднородны. Одни характеризуются постепенным увеличением или уменьшением представительства жизненных форм в процессе усиления антропогенного воздействия и названы регулярными. Другие, нерегулярные, могут быть описаны волнообразной или колоколообразной кривой. Все они являются результатом изменений, вызванных усилением антропо-

генного воздействия, которое приводит к увеличению количества однолетних и двулетних видов-терофитов синантропного и степного элементов флороценотивов, плюрирегионального, евразийского, голарктического типов ареалов, с большим количеством эуапофитов и адвентивных видов, агро- и эпекофитов. Усиление антропогенного воздействия приводит к уменьшению древесных жизненных форм, количеству гемикрипто-, хаме- и фанерофитов, мезоксерофитов, европейского, палеарктического и причерноморского типов ареалов, неморальнолесного, псаммофитного и петрофитного элементов флороценотивов.

Научно-исследовательская работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного Контракта 16.515.11.0077.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2013 год (№ проекта 5.2614.2011).

Библиографический список

1. Тохтарь В. К., Петин А. Н. Эволюция и дифференциация фитобиоты при антропогенном воздействии в степной и лесостепной зонах // Известия РАН. Известия РАН. Серия географическая. — 2012. — № 6. — С. 83—91.
2. Jackowiak B. The hemeroby concept in the evaluation of human influence on the urban flora of Vienna // Phytocoenosis. — 1998. — Vol. 10. — P. 79—96.
3. Kim Ye. M., Kowarik I. Human impact on flora and habitats in Korean rural settlements / In: Zajac A., Zajac M., Zemanek B. (eds.). Phytogeographical problems of synanthropic plants. — Cracow: Institute of Botany, 2003. — P. 29—39.
4. Sukopp H. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation // Vegetatio. — 1969. — Bd. 17. — S. 360—371.
5. Тохтарь В. К., Третьяков М. И., Чернявских В. И., Фомина О. В., Мазур Н. В., Грошенко С. А., Волбуева Ю. Е., Петина В. И. Некоторые подходы к оценке антропогенного влияния на фитобиоту // Проблемы региональной экологии. — 2011. — № 2. — С. 92—95.

Assessment of structures of floras of technogenous ecotops on hemeroby degree

V. K. Tokhtar, director of the Botanical garden NIU «BELGU», tokhtar@bsu.edu.ru,

A. N. Petin, dean of the geological and geographical faculty of NIU «BELGU», petin@bsu.edu.ru

References

1. Tokhtar V. K., Petin A. N. Evolution and phytobiota differentiation at anthropogenous influence in steppe and forest-steppe zones. News of the Russian Academy of Sciences. Series geographical. — 2012. — No. 6. — P. 83—91.
2. Jackowiak B. The hemeroby concept in the evaluation of human influence on the urban flora of Vienna. Phytocoenosis. — 1998. — Vol. 10. — P. 79—96.
3. Kim Ye. M. Kowarik I. Human impact on flora and habitats in Korean rural settlements. In: Zajac A. Zajac M. Zemanek B. (eds.). Phytogeographical problems of synanthropic plants. — Cracow: Institute of Botany, 2003. — P. 29—39.
4. Sukopp H. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation. Vegetatio. — 1969. — Bd. 17. — P. 360—371.
5. Tokhtar V. K., Tretjakov M. I., Chernyavskikh V. I., Fomina O. V., Mazur N. V., Groshenko S. A., Volobuyeva Yu. YE., Petina V. I. Some approaches to an assessment of anthropogenous influence on a phytobiota. Problems of regional ecology. — 2011. — No. 2. — P. 92—95.