

Кавеленова Л.М.

Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. Учебное пособие. Самара: Изд-во «Универс групп», 2006. 223 с.

Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е.

Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. 216 с.

Чуть более 15-ти лет тому назад увидела свет очень интересная и, по-видимому, первая (во всяком случае, одна из первых) монография по проблемам «жизни растений в городской среде» (еще раз подчеркну – именно по экологии растений в урбоэкосистемах) – это книга профессора тогда еще Ленинградского университета Тамары Константиновны Горышиной «Растения в городе» [3]. Сразу подчеркну, что после выхода ее монографии стали появляться книги как урбоэкологической направленности ([1, 2, 5, 8, 9, 13] и др.), так и «урбоботанической» ([6, 11, 12] и др.). Рецензируемые книги профессора Самарского университета Людмилы Михайловны Кавеленовой и коллектива авторов Ижевской государственной сельскохозяйственной академии с полным основанием могут считаться работами, которые продолжают и развивают фитоэкологические исследования урбанизированной среды. При этом «островки» естественных экосистем и компоненты системы озеленения современного города (на примере промышленно развитых города-миллионника Самара на границе лесостепной и степной зон и крупного города Ижевска в лесной зоне) выступают не только как факторы оздоровления окружающей среды и рекреационный ресурс, но и как объект научных исследований, био(фито)мониторинга и управления с целью минимизировать воздействие многочисленных и разнообразных негативных факторов жизнедеятельности человека в городе.

Специфическая особенность городской среды прежде всего заключается «в том, что, испытывая мощное воздействие комплекса антропогенных факторов, она сама становит-

ся весьма ощутимым фактором воздействия на природные системы и человека» (Кавеленова, с. 18). Резко выраженная пространственно-временная гетерогенность урбосреды крупного индустриального центра, определяет сложный характер взаимозависимости компонент этих специфических (природно-антропогенных) экосистем и делает актуальной задачу определения реакции растений (очень важного автотрофного блока урбоэкосистем) от всего комплекса условий местобитания, а не только, как это часто бывает, от одного лишь уровня техногенного загрязнения. Более того, сравнительное рассмотрение рецензируемых работ (подчеркну, именно «рассмотрение», что более свойственно рецензии, а не «анализ») по характеру загрязнения атмосферного воздуха, позволяет сделать вывод о том, что Самара и Ижевск различаются по ряду показателей. Так, в последние годы в Ижевске наблюдается тенденция роста уровня загрязнения бенз(а)пиреном, фенолом и формальдегидом, снижения – диоксидами серы и азота (Бухарина и др., с. 33), а в Самаре – рост диоксида азота и оксида углерода и снижение диоксида серы (Кавеленова, с. 54). Все это делает выбор индикационных видов и других параметров индикации задачей специфической, но объединенной общей методологической и методической базой.

Очень важной характеристикой жизнедеятельности растений в городе являются пути формирования насаждений в урбосреде. Л.М. Кавеленова (с. 70) среди таковых различает три основных: *креационный*, *волонтарный* и *резидентный*. Эта классификация (с разного

рода переходами) позволяет достаточно эффективно описать развитие системы озеленения города. К сожалению, этот очень интересный аспект анализа структуры размещения растительности не был использован для Ижевска, что позволило бы, на мой взгляд, увидеть как различие природно-климатических зон, в которых находятся Самара и Ижевск, так и, возможно, описать культурно-национальные особенности формирования городской растительности. Поэтому для сопоставления остается достаточно традиционный путь – сравнение видового состава; однако, и по нему «пройти» не удастся: Л.М. Кавеленова (с. 89-90) дает представленность всех видов цветковых растений в разрезе семейств, а И.Л. Бухарина с соавторами (с. 44-46 и 159-163) – видовой состав только древесных растений (виды [с учетом гибридов] и семейства). Но и здесь можно увидеть некоторые черты сходства и различия флор. Так, семейство ивовые (*Salicaceae*) в Самаре представлено 7 видами, а в Ижевске – 12; розоцветные (*Rosaceae*) в Самаре – 16 видами, а в Ижевске – 39; крушиновые (*Rhamnaceae*) в Самаре – 2 видами, а в Ижевске – одним (*Rhamnus cathartica* L.). Отсутствие единообразия в представлении материала затрудняет сравнительный (межгородской) анализ.

Следует отметить стремление исследователей в обеих работах использовать количественные методы обработки собранной информации. Они активно применяют корреляционный анализ: ранговую корреляцию для сравнения видовых составов отдельных городских участков (Кавеленова, с. 93-94), коэффициент линейной корреляции для оценки взаимосвязи физиологических и биохимических показателей состояния древесных растений (Бухарина и др., с. 112), кластерный анализ по различным параметрам (Кавеленова, с. 94; Бухарина и др., с. 80), факторный

анализ (Бухарина и др., с. 81), корреляционные отношения в рамках многофакторного дисперсионного анализа (Бухарина и др., приложения). В последнем случае представляет интерес интерпретация двух главных компонент, по которым происходит объединение видов городской флоры в группы (первая ось [почти 40% изменчивости] интерпретирована авторами как морфометрия [биомасса и площадь листьев], а вторая [14,6%] – как размер побегов). Кроме традиционных методов статистической обработки, авторы использовали и некоторые более «экзотические» приемы. Например, Л.М. Кавеленова продемонстрировала возможности показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.; с. 131), регрессионного анализа для характеристики жизненного состояния деревьев (с. 126), а И.Л. Бухарина с соавторами оценили природный потенциал древесных растений разных функциональных зон Ижевска по показателям физиолого-биохимического состояния растений.

И в первой, и, особенно, во второй работе, основной упор сделан на морфологический и физиолого-биохимический анализ состояния, прежде всего древесных растений. И в этом случае, к сожалению, провести сравнение не удастся: каждый исследователь выбирает (по совершенно не ясным критериям) «свою» группу параметров, квалифицированно (ничего не скажешь) их оценивает, но нигде не говорит о том, какой же их параметров более эффективен (хотя бы на уровне экспертных оценок)¹.

И в той, и в другой монографии удалось «увидеть» оценку водоудерживающей способности листьев древесных растений (Кавеленова, с. 132-133; Бухарина и др., с. 96-101), оценку жизненного состояния деревьев по В.А. Алексею (Кавеленова, с. 120-128; Бухарина и др., с. 71-76); Л.М. Кавеленова значительное внимание уделила изменению параметров фотосинтеза и методам лишеноиндикации (при этом в качестве положительного момента следует отметить картирование распределения параметров по территории города, что позволяет увидеть как «пункты

¹ Здесь сошлюсь на комплексные биоиндикационные исследования экологического состояния бассейна р. Чапаевки (Самарская область), где было использовано более 100 различных показателей (гидрохимические, гидробиологические, показатели здоровья экосистем, физиолого-биохимические параметры и пр.) и где удалось дать такого экспертные оценки качества тех или иных показателей [4, 10].

накопления» тех или иных загрязнений, так и пути их проникновения в экосистемы города), а И.Л. Бухарина с соавторами – содержания аскорбиновой кислоты в листьях и динамике содержания дубильных веществ (танинов) в побегах.

И Л.М. Кавеленова, и И.Л. Бухарина с соавторами в заключительных главах своих книг делают попытку сформулировать принципы и особенности формирования такой системы фитомониторинга в урбосреде (предлагается 10 принципов-заповедей формирования системы фитомониторинга; Кавеленова, с. 156-158), дать некоторые рекомендации по приоритетному использованию тех или иных методов биоиндикации (естественно, лучшими оказываются те методы, которые применяли сами авторы: «таким образом, можно заключить, что изучаемые нами показатели отражают реакцию древесных растений на степень загрязнения окружающей среды и их можно рекомендовать, как для оценки состояния насаждений, так и для системы мониторинга урбаноэкосистем»; Бухарина и др., с. 124).

Еще раз подчеркну, что я положительно оцениваю появление такого рода работ и данных конкретных монографий: важность и актуальность проблемы «жизни растений в городской среде» ни у кого не вызывает сомнений, практический «выход» такого рода работ также очевиден (даже требования государственного образовательного стандарта по дисциплине «Урбоэкология и мониторинг» включают «экологический мониторинг состояния городской среды и мониторинг состояния зелёных насаждений города»), важна и чисто научная составляющая этих исследований (так как фитомониторинг строится на основе ответных реакций растений на весь комплекс условий местообитания, несводимый только к влиянию техногенного загряз-

нения, то, прежде всего, – это «набор информации» о поведении тех или иных параметров фитомониторинга в зависимости от качественного и количественного разнообразия антропогенных факторов, от биологии видов-индикаторов, от различий экологических условий и пр.). Все это очень важно и, естественно, интересно. Однако представляется (см.: [7, 8, 14]), что уже давно пришло время, когда такие исследования должны быть оптимизированы и унифицированы, что позволит действительно создать систему урбоэкологического фитомониторинга (по-видимому, назрела необходимость создания федеральной программы по разработке биомониторинга состояния урбосреды, включая, естественно, систему фитомониторинга, и утверждения на уровне Министерства природных ресурсов России соответствующих методических рекомендаций). Особенно, если учитывать практическую направленность таких работ, что хорошо подчеркнула, завершая монографию, Л.М. Кавеленова, которая, пожалуй, сегодня дальше других продвинулась в понимании важности и серьезности развития ботанических урбоэкологических исследований: «В процессе проведения фитомониторинга будет пополняться информация о состоянии компонентов системы городского озеленения. Оценка жизненного состояния древесных растений в насаждениях всех типов необходима для своевременного отклика на выявленное неблагополучие особей или групп особей, с последующими срочными мерами ухода либо заменой...» и далее, сеть мониторинга «будет осуществлять сбор первичных данных для собственно биомониторинга состояния урбосреды, позволяя точно отслеживать неблагоприятные изменения и своевременно принимать меры, направленные на оптимизацию экологической ситуации в современном городе» (Кавеленова, с. 163).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова Н.К., Белов Д.А. Урбоэкология и урбомониторинг. Учебно-методическое пособие. 2-е изд. М.: МГУЛ, 2005.
2. Владимиров В.В. Урбоэкология. М.: МНЭПУ,

- 1999.
3. Горьшина Т.К. Растения в городе. Л.: ЛГУ, 1991.
4. Зинченко Т.Д., Розенберг Г.С. Оценка качества биоиндикаторов // Биоиндикация экологического состояния равнинных рек. М.:

- Наука, 2007.
5. Коломыц Э.Г., Розенберг Г.С., Глебова О.В. и др. Природный комплекс большого города: Ландшафтно-экологический анализ. М.: Наука, 2000.
 6. Мозолевская Е.Г., Кузьмичева Е.П., Шленская Н.М. и др. Оценка состояния и устойчивости лесов зеленой зоны города Тольятти. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1995.
 7. Розенберг Г.С. Комплексный анализ урбоэкологических систем (на примере городов Самарской области) // Экология. 1993. № 4.
 8. Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Попченко В.И. Комплексный анализ урбоэкологических систем. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1994.
 9. Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Сульдмиров Г.К. Экологические проблемы города Тольятти (Территориальная комплексная схема охраны окружающей среды). Тольятти: ИЭВБ РАН, 1995.
 10. Розенберг Г.С., Павловский В.А. Заключение. Оценка качества биоиндикации // Экологическое состояние бассейна реки Чапаевка в условиях антропогенного воздействия (Биологическая индикация). Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Вып. 3. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996.
 11. Состояние лесных насаждений в Москве (аналитический доклад). М.: Прима-М, 2002.
 12. Фролов А.К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем. СПб.: Наука, 1998.
 13. Экологические проблемы урбанизированных территорий. Иркутск: ИГ СО РАН, 1998.
 14. Air Pollution and Plant Biotechnology: Prospects for Phytomonitoring and Phytoremediation / Omasa K., Saji H., Youssefian S., Kondo N. (Editors). Tokyo et al.: Springer-Verlag, Inc., 2002.

© 2008 **Г.С. Розенберг**

Институт экологии Волжского бассейна
РАН