

УДК 911.2+911.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОИНДИКАЦИИ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УРБОЭКОСИСТЕМ

В. В. Махнач

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, mahnachv@bsu.by*

Статья посвящена исследованию совершенствования методов биоиндикации и озеленения в условиях урбоэкосистем. Рассматривается влияние зеленых насаждений на микроклимат городских территорий, их роль в климаторегулировании и снижении загрязнения воздуха. Особое внимание уделяется оптимальным площадям зеленых массивов для формирования комфортных условий для роста растительности и создания благоприятной окружающей среды.

Ключевые слова: биоиндикация; озеленение; урбоэкосистемы; микроклимат; климаторегулирование; загрязнение воздуха; зеленые насаждения.

IMPROVING OF BIOINDICATION METHODS AND GREENING IN CONDITIONS OF URBAN ECOSYSTEMS

V. V. Makhnach

*Belarusian State University, Nezavisimosti Av., 4, 220030, Minsk, Belarus,
mahnachv@bsu.by*

The article is devoted to the study of improving methods of bioindication and landscaping in urban ecosystems. The influence of green spaces on the microclimate of urban areas, their role in climate regulation and reduction of air pollution is considered. Particular attention is paid to the optimal areas of green areas to create comfortable conditions for the growth of vegetation and create a favorable environment.

Key words: bioindication; landscaping; urban ecosystems; microclimate; climate regulation; air pollution; green spaces.

Совершенствование методов биоиндикации и озеленения в условиях урбоэкосистем является актуальной задачей современной городской среды. Лихеноиндикация, состояние хвои сосны обыкновенной и другие биологические индикаторы становятся все более важными в биологическом мониторинге для оценки экологического состояния городских территорий. Лесопарки, скверы, парки, бульвары, аллеи, солитеры, живые изгороди, боскреты и декоративно-защитные обсадки - все эти элементы зеленой инфраструктуры играют ключевую роль в создании здоровой и

устойчивой городской среды, однако они нуждаются в постоянном контроле при помощи биоиндикации. В данной статье рассматриваются методы улучшения биоиндикации и озеленения в контексте урбанизированных экосистем.

Биоиндикация — это обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания [1]. Биологические индикаторы представляют собой признаки и свойства, характерные для системы и процесса, на основе которых проводится качественная или количественная оценка изменений, определение или классификация состояния экологических систем, процессов и явлений. В современной литературе широко принято считать, что основным индикатором устойчивого развития в конечном счете является качество окружающей среды [2].

Биоиндикация является основным методом биомониторинга.

Растительность потенциально может удалять значительные количества этих загрязняющих веществ и выступать в качестве биоиндикаторов этих загрязнителей. Расширение знаний об эффективности удаления загрязняющих веществ различными породами деревьев имеет важное значение для понимания потенциальных преимуществ, которые деревья могут принести городским жителям.

Экологическое состояние атмосферного воздуха города существенно зависит от уровня озеленения территории, что напрямую влияет на распространение лишайников. В Минске под контролем городского комитета по природным ресурсам и охране окружающей среды находится более 5 тыс. гектаров общественных зеленых насаждений, включая 19 парков культуры и отдыха, 139 скверов, 7 садов, 20 бульваров, а также три лесопарка и городские леса общей площадью более 2,5 тыс. гектаров. Кроме того, в городе расположены два памятника природы республиканского значения: Парк камней и Центральный ботанический сад Национальной Академии наук Беларуси, а также Республиканский биологический заказник «Лебяжий» [3].

Норма озеленения, установленная Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) равна 50 м² городских зеленых насаждений на одного жителя. Плохими по условиям озеленения считаются города, где растительность занимает менее 10 % площади города, хорошими — 40–60 % [4]. В Минске площадь территории, покрытой зелеными насаждениями, составляет около 44 % [5].

Озелененные территории и водные объекты города в оптимальном варианте должны образовывать единую водно-зеленую систему с выходом на пригородные природные ландшафты.

Опыт ботанических садов [5] показывает, что для озеленения городов и промышленных предприятий можно использовать большое количество видов аборигенных и интродуцированных деревьев и кустарников. Для определения санитарно-гигиенической роли насаждений необходима всесторонняя оценка эколого-биологических свойств отдельных представителей богатейшего разнообразия растительного мира. Растения, характеризующиеся высокой газоустойчивостью и антибиологическими свойствами, наиболее перспективны для оптимизации промышленно-городской среды и биологической очистки воздуха от техногенных загрязнений. Характер и глубина воздействия загрязнителей воздуха на растения зависят от химической природы, концентрации газообразных токсикантов.

Чувствительность видов и сортов растений к загрязняющим атмосферу веществам очень различна. Как правило, подавляющее большинство всех растений является относительно толерантными и поражается только в случаях очень сильного атмосферного загрязнения. Однако, незначительное число видов растений очень чувствительно и поражается при концентрациях, слегка превосходящих фоновые. Эти уникальные чувствительные виды или сорта можно использовать для определения наличия низких концентраций некоторых загрязняющих веществ. Такие растения часто называют биологическими индикаторами, или биоиндикаторами, и они наиболее ценны при диагностике.

Для того, чтобы исследование принесло желаемые результаты, растение-индикатор должно расти в обследуемом районе. Нет ни одного растения, которое бы имело такое универсальное распространение.

Относительно малое число видов и сортов растений является достаточно чувствительными, чтобы быть биоиндикаторами. Например, сосна Веймутова может быть чувствительна к действию двуокиси серы, озона и фторидов. Симптомы поражения этими веществами очень схожи, но при использовании пород известной чувствительности можно определить наличие определенного вещества. Хвойные растения наиболее чувствительны к нескольким загрязняющим веществам. В условиях крупных городов и промышленных центров хвойные древесные растения весьма неустойчивы.

На основании сравнительной характеристики выносливости интродуцированных растений в условиях экспериментального окуливания, в районах с высоким уровнем загрязнения атмосферы, а также сопоставления с литературными данными специалистами ЦБС НАН РБ предложена следующая усредненная оценка газоустойчивости растений в условиях Беларуси: устойчивые; относительно устойчивые; малоустойчивые [7].

К группе устойчивых отнесена ель колючая, можжевельник казацкий, дуглассия тиссолистная, туя западная, 17 видов боярышника, бук лесной, 7 видов клена, облепиха, орех маньчжурский и др [7].

К относительно устойчивым - ель канадская, 3 вида пихты, дуглассия серая и сизая, береза киргизская, береза туркестанская; дуб северный и черемчатый; липа войлочная, европейская, кавказская; орех серый, рябина обыкновенная и др. Всего 45 видов [7].

Группа малоустойчивых представлена лиственницей американской, сосной кедровой, дубом болотным и др. Всего 20 видов [7].

Максимальной кислородопродуктивностью обладают наиболее крупные по площади участки растительности, в составе которых преобладают взрослые или средневозрастные насаждения.

Климаторегулирующие свойства растительности проявляются в повышении влажности и снижении температуры воздуха, улучшении воздухообмена, регулировании ветрового режима. Исследованиями целого ряда авторов [4,7] доказано, что температура воздуха среди застройки на 10-12% (или на 2-3 °С) выше, чем среди зеленых насаждений. Озелененные территории увеличивают влажность воздуха, причем благотворное влияние зеленых насаждений на этот показатель прослеживается на расстоянии, в 10-12 раз превышающем высоту насаждения. За счет разницы в температуре зеленые насаждения влияют на ветровой режим, вызывая движение потоков воздуха от зеленого массива к открытой территории в штиль до 1 м/сек, способствуют подъему загрязненного газами более теплого воздуха в верхние слои атмосферы. Эффект крупных зеленых массивов площадью 600-1000 га выражается в снижении аэрозольного помутнения на 20-40 %, увеличении видимой и ультрафиолетовой радиации на 15-25 %. Разница в температуре и влажности воздуха под пологом насаждения и на открытом воздухе проявляется только когда насаждение, размещенное среди городской застройки, имеет площадь более 6 га при компактной конфигурации [6]. Более заметно влияние зеленых насаждений на микроклимат при увеличении площади озелененных участков до 30-50 га, при этом в центре зеленого массива формируется зона с комфортными микроклиматическими условиями, составляющая 50-60 % от его площади. При увеличении площади массива до 50-100 га и более создаются наиболее благоприятные условия для роста древесно-кустарниковой растительности, под пологие насаждения формируется качественно новая климатическая среда [6].

В заключении следует отметить, что растения-биоиндикаторы играют важную роль в диагностике загрязнения атмосферы, так как некоторые виды реагируют на низкие концентрации вредных веществ. Для успешного исследования необходимо выбирать растения-индикаторы,

которые проявляют чувствительность к конкретным загрязняющим веществам. Уникальными биоиндикаторами являются хвойные растения, так как они наиболее чувствительными к различным загрязняющим веществам. Растения с высокой кислородопродуктивностью, такие как взрослые или средневозрастные насаждения, способствуют улучшению качества воздуха в урбоэкосистемах, что делает их ценными как в биомониторинге, так и в озеленении.

Растительность играет важную роль в климаторегулировании, повышая влажность и снижая температуру воздуха, улучшая воздухообмен и регулируя ветровой режим. Эффект крупных зеленых массивов приводит к снижению аэрозольного помутнения и увеличению радиации, что способствует созданию более комфортной среды.

Библиографические ссылки

1. Мелехова О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т.И. Евсеева; под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.

2. Журова, Е. Ю. Применение биологических методов контроля для оценки экологического состояния окружающей среды / Е. Ю. Журова // Безопасность городской среды : материалы межрегиональной (с междунар. участием) научно-практической конференции, Омск, 18–20 ноября 2015 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Омский государственный институт сервиса, 2016. С. 73-76.

3. Реализация государственной политики в области рационального природопользования и охраны окружающей среды – Режим доступа: Минский городской исполнительный комитет (minsk.gov.by) – Дата доступа: 10.02.2024.

4. Комарова Н. Г. Изменение городской среды в урбанизированном мире: взгляд современника // Изменения природной среды на рубеже тысячелетий: тр. Междунар. электрон. конф. Тбилиси-Москва, 2006. С. 129-132.

5. Республиканский научно-практический центр декоративного садоустройства – Режим доступа: Республиканский научно-практический центр декоративного садоустройства | Центральный ботанический сад (org.by) – Дата доступа: 10.02.2024.

6. Методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов» Приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь «20» апреля 2016 года № 101. 87 с.

7. Сергейчик С. А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде. Мн.: Навука і тэхніка, 1994. 280 с.