

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ВОРОНЕЖА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

М.Л. Стребков, В.Т. Попова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В представленной работе на основе многолетних исследований и обобщения обследований березы повислой освещены вопросы современного экологического состояния окружающей среды, в которых не всегда благоприятно не только для человека, но и для всех живых организмов.

Важное значение в городских системах имеют зеленые насаждения, которые выполняют множество важных функций: от насыщения воздуха кислородом до пыли- и шумопоглощения. Являясь частью урбоэкосистем, деревья и другие группы растений в полной мере ощущают негативное влияние городской среды, особенно повышение ПДК.

Современные методы экологического мониторинга позволяют проводить оценку состояния окружающей среды, основываясь на морфологических, анатомических и других изменениях в структуре зеленых организмов, в частности на асимметрии листа.

Ключевые слова: динамика, морфологические признаки, величина асимметрии, эколого-биологические особенности, береза.

ASSESSMENT OF THE STATE OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN VORONEZH BY THE BIOINDICATION METHOD

M.L. Strebkov, V.T. Popova

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. In the presented work, based on many years of research and generalization of surveys of the hanging birch, the issues of the modern agroecological state of the environment in which it is not always favorable not only for humans, but also for all living organisms are highlighted.

Green spaces are important in urban systems, which perform many important functions: from oxygen saturation of the air to dust and noise absorption. Being a part of urban ecosystems, trees and other plant groups fully feel the negative impact of the urban environment, especially the increase in MPC.

Modern methods of environmental monitoring make it possible to assess the state of the environment based on morphological, anatomical and other changes in the structure of green organisms, in particular leaf asymmetry.

Keywords: dynamics, morphological features, the magnitude of asymmetry, ecological and biological features, birch tree.

Введение

Наиболее распространёнными и опасными загрязнителями атмосферного воздуха являются диоксид углерода, оксиды азота и диоксид серы; воды - тяжёлые металлы, пестициды, нитраты и фосфаты; почвы - пестициды, нитраты, сульфаты, хлориды и тяжёлые металлы.

Число загрязняющих веществ неуклонно растёт. Наиболее опасны тяжёлые металлы, содержание которых в почве, воде и продуктах питания всё больше увеличивается. Метод биоиндикации используют для оценки влияния загрязнений и возможном сокращении их негативного влияния [3].

В современном мире существуют оборудование предназначенные для мониторинга окружающей среды, но помимо таких средств существует и метод биоиндикации. Данный метод позволяет оценивать состояние окружающей среды по признакам наличия, отсутствия и особенностям развития организмов-биоиндикаторов. [4].

Растения в городе произрастают в более сложных условиях, чем в диких условиях. Почвенный покров сильно вытоптан, и подвержен промерзанию и часто засорен мусором. Растения получают меньшее количество влаги, а так же меньшее количество питательных веществ. Температура воздуха в условиях города выше в результате действия целого ряда факторов. Из-за загрязненного и запыленного воздуха затруднено получение достаточного количества солнечной радиации. Освещенность городского воздуха ниже.

Озеленение территории положительно сказывается на характеристики городской среды. Такие территории влияют на скорость движения воздуха и его влажность, уровень освещённости поверхности земли, зданий и сооружений, а также снижают шумовую нагрузку [10].

Методика и методы исследования. Исследования проводились в г. Воронеже в 2022 г. Были обследованы следующие точки города: парк Танаис, ул. Минская, Придонская роща, территория общежития №6 (ВГЛТУ) и район ВГАУ (факультет ветеринарной медицины). Изучаемые территории расположены в разных районах города и отличаются разным уровнем загрязнения воздушной среды. Это связано с интенсивностью транспортных потоков.

Биоиндикация и биотестирование – две основные группы методов биологического контроля окружающей среды. Присутствие в окружающей среде того или иного загрязнителя определяется методами биоиндикации и биотестирования по наличию или состоянию определённых организмов, наиболее чувствительных к изменению экологической обстановки, т.е. обнаружением и определением биологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ. Применение биологических методов для оценки среды подразумевает, таким образом, выделение видов животных или растений, чутко реагирующих на тот или иной тип воздействия [1].

Таблица 1. Баллы оценки по внешним признакам качества окружающей среды

Стабильность развития в баллах	Качество среды
1-й балл	Условно нормальное
2-й балл	Начальные (незначительные) отклонения от нормы
3-й балл	Средний уровень отклонений от нормы
4-й балл	Существенные (значительные) отклонения от нормы

Результат и обсуждения. Изучение морфологических признаков листьев березы повислой – проводилось используя признаки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Морфологические признаки, используемые для оценки стабильности развития березы повислой

Номер признака	Описание
1	Ширина левой и правой половинок листа.
2	Длина жилки второго порядка, второй от основания листа.
3	Расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка.
4	Расстояние между концами этих же жилок.
5	Угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

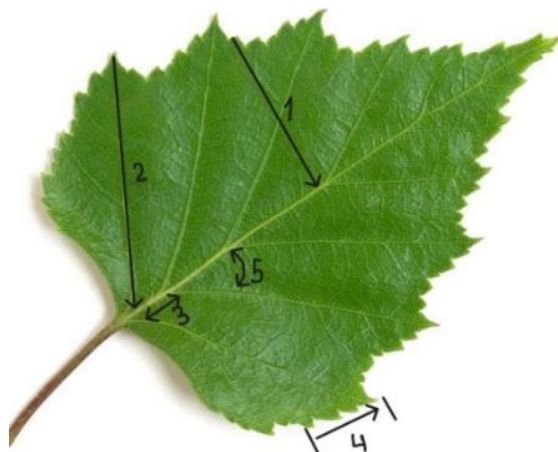


Рисунок 1 – Строение листа

Наши исследования показали, что даже при таких низких концентрациях загрязнения листья березы значительно изменяются по метрическим параметрам, поэтому они могут

быть приняты за индикаторы экологического состояния в различных точках городской среды.

Анализ рассматриваемых признаков листьев объекта исследований в Парке Танаис показал, что максимальное значение асимметрии отмечено для третьего показателя. Также асимметрия достаточно велика для первого показателя. Такое высокое значение показателей асимметрии для этих двух показателей легко объяснимо, так как они оба связаны с первой и второй жилкой первого порядка. Значения показателей для остальных признаков остаются в пределах нормы.

При анализе показателей асимметрии листа на ул. Минской наблюдается схожая картина с парком Танаис. Показатели также достигают максимального значения, но в отличие от парка Танаис, где эти величины имеют меньшие значения.

В Придонской роще два показателя (второй и третий) достигают максимального значения. Причем только в этой точке сбора материала отмечено такое высокое значение. разницы между длиной жилок. Пятый показатель, как и в точке на ул. Минской, также составляет 4 балла. Первый и четвертый показатели соответствуют норме

В точке сбора ВГЛТУ (общедоступие № 6) показатели демонстрируют четырехбалльные значения, что, вероятно, связано с большим обилием парковочных мест автотранспорта.

В точке сбора около ветеринарного факультета ВГАУ все показатели соответствуют норме. Таким образом, в этой точке состояние атмосферного воздуха наиболее лучшее.

Изучение морфологических признаков листьев березы повислой в 2023 году демонстрирует нам следующие результаты.

В парке Танаис в 2023 г. остался только один показатель, который достигает критических значений. Это разница расстояния между основаниями жилок. Вместе с тем, в 2022 г. этот показатель оценивался в 4 балла. Разница в расстоянии между основаниями жилок в 2022 г. достигала критических значений, а в 2023 г. демонстрирует норму. Таким образом, по последним наблюдениям в парке Танаис только один из рассматриваемых показателей достигает критических значений.

В точке сбора материала на ул. Минской также отмечено улучшение состояния показателей. Выявлен один 5-балльный признак (разница в расстоянии между концами жилок) и один 4-балльный (разница угла между жилками). Третий показатель (разница в расстоянии между жилками) соответствует норме.

В Придонской роще количество показателей с критическими значениями также уменьшилось по сравнению с 2022 г., их стало 2 (расстояние между концами жилок и разница угла между жилками). Значения выше нормы были замечены для показателя разницы угла между жилками в обоих периодах произведенных измерениях и наблюдениях.

Вместе с тем, в 2022 г. второй и третий показатели достигали критических значений. В 2023 г. эти показатели соответствовали норме, а критических значений достигал 4 показатель – расстояние между концами жилок.

В точке 4 (возле общежитие №6, ВГЛТУ) в 2023 г. показатели оказались в пределах нормы, т.к. начала работать новая развязка автомобильного движения.

В точке сбора около ветеринарного факультета ВГАУ (2022 г.) все показатели соответствуют норме.

Результаты изучения состояния вегетативных органов т.е. листьев березы повислой для оценки динамики состояния качества среды г. Воронежа позволяет нам сделать следующие выводы и подвести итоги:

1. Негативные изменения в морфологической структуре листьев березы повислой отмечены в четырех точках отбора (Парк Танаис, Ул. Минская, Придонская роща, ВГЛТУ, общежитие №6), что подтверждается величиной асимметрии, как и в 2022 так и 2023 гг.

2. В 2022 году в четырех точках наблюдений критического значения (4 балла) достигал третий показатель, а в 2023 году данный показатель стал соответствовать норме.

3. В 2023 году наиболее сильное отклонение от нормы демонстрировал четвертый показатель. Это видно в разнице расстояния между концами жилок – в трех из пяти точек наблюдения. В 2022 году в трех точках наблюдений показатели данного признака критические или близки к критическим. Такая разница в критических значениях показателей, вероятно, объясняется разным временем негативного воздействия на процессы развития листьев.

4. Единственной точкой в городе, где не наблюдалось критических морфологических изменений листьев березы повислой, является район ВГАУ, факультет ветеринарной медицины. Значения величин асимметрии составляют 1 или 2 балла за весь период наблюдений.

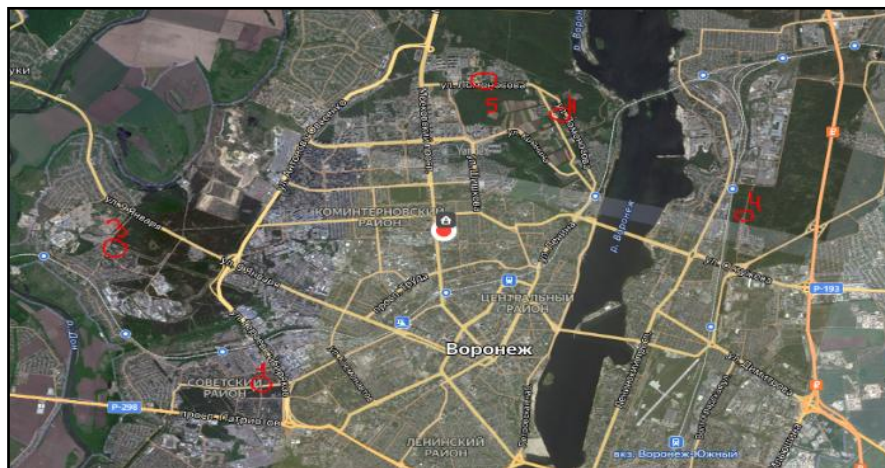


Рисунок 2 - Точки г. Воронежа для сбора материала исследования

Заключение

Результаты изучения состояния вегетативных органов (листьев) березы повислой для оценки динамики состояния качества среды г. Воронежа позволяет сделать следующие выводы:

Негативные изменения в морфологической структуре листьев березы повислой отмечены в четырех точках (Парк Танаис, ул. Минская, Придонская роща, ВГЛТУ общежитие № 6), что подтверждается расчетными данными величины асимметрии.

Единственной точкой в городе, где не наблюдалось критических морфологических изменений листьев березы повислой, является район ВГАУ, факультет ветеринарной медицины. Значения величин асимметрии составляют 1 или 2 балла за весь период наблюдений.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что часть Центрального района г. Воронежа, расположенного в окрестностях ВГАУ, является наиболее чистой от атмосферных загрязнений, а ул. Минская и Придонская роща – наиболее загрязненными. С большой долей вероятности это связано с большим количеством автотранспорта в первом случае и деятельностью Воронежского комбината строительных материалов во втором.

Список литературы

1. <https://nauchniestati.ru/spravka/bioindikacziya-i-eyo-prakticheskoe-primenenie/>.
2. Баранов С.Г. Сравнение методов оценки флуктуирующей асимметрии листовой пластинки *Betula pendula* Roth / С.Г. Баранов, Д.Е. Гавриков. – URL: <http://www.recoveryfiles.ru/laws.php?ds=2250>, 2009.
3. Бродский, А.К. Общая экология / А.К.Бродский. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 256 с.
4. Биоиндикация и антропогенные стрессоры. – Москва: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2006. – 135 с.
5. <https://school-herald.ru/ru/article/view?id=699>
6. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. Заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др; под ред. О.П. Елеховой и Е.И. Сарапульцевой. – 2-е издание, испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 288с.
7. Босняцкий Г.П. Методы биоиндикации для контроля состояния окружающей среды / Г.П. Босняцкая // Экология в газовой промышленности. – М. : ВНИИГаз, 2004. – 125 с.

References

1. <https://nauchniestati.ru/spravka/bioindikacziya-i-eyo-prakticheskoe-primenenie/>
2. Baranov S.G. Comparison of methods for estimating the fluctuating asymmetry of the leaf blade *Betula pendula* Roth / S.G. Baranov, D.E. Gavrikov // URL : <http://www.recoveryfiles.ru/laws.php?ds=2250> , 2009.

3. Brodsky, A.K. General ecology / A.K.Brodsky. – M.:Publishing center "Academy", 2007. - 256 p.
4. Bioindication and anthropogenic stressors. – Moscow: D. I. Mendeleev Russian Technical Technical University, 2006. – 135 p.
5. <https://school-herald.ru/ru/article/view?id=699>
6. Biological control of the environment: bioindication and biotesting: a textbook for students. higher. studies. Institutions / O.P. Melekhova, E.I. Sarapultseva, T.I. Evseeva and others; edited by O.P. Elekhova and E.I. Sarapultseva. – 2nd edition, ispr. – M. : Publishing Center "Academy", 2008. – 288c.
7. Bosniacki G.P. Methods of bioindication for environmental control / G.P. Bosniacki // Ecology in the gas industry. – M. : VNIlgaz, 2004. – 125 p.