

УДК 574.21

М. А. Суслина, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков
(M. A. Suslina, L. N. Suntsova, E. M. Inshakov)
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск
(RSSU, Krasnoyarsk)

**ФЛУКТУИРУЮЩА АСИММЕТРИЯ ЛИСТЬЕВ
ЧЕРЕМУХИ МААКА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА
(FLUCTUATING ASYMMETRY OF LEAVES PADUS MAACKII AS
AN INDICATOR OF ECOLOGICAL STATE OF KRASNOYARSK)**

Проведены исследования листьев черемухи Маака по показателям флуктуирующей асимметрии в некоторых районах города Красноярска с разным уровнем антропогенного воздействия. Дана оценка качества окружающей среды, выявлены наиболее загрязненные районы города. Установлена возможность использования черемухи Маака в качестве биоиндикатора состояния окружающей среды г. Красноярска.

The study of the leaves of the Padus maackii according to the indicators of fluctuating asymmetry in some areas of the city of Krasnoyarsk with different levels of anthropogenic impact. An assessment of the quality of the environment is given, the most polluted areas of the city are identified. The possibility of using Padus maackii as a bioindicator of the state of the environment in Krasnoyarsk has been established.

Оценка степени техногенного воздействия на зеленые насаждения городов считается одной из самых важных задач экологии. Растения в городских условиях испытывают влияние целого комплекса отрицательно воздействующих факторов, связанных с антропогенным загрязнением окружающей среды, и соответствующим образом реагируют на него. Поскольку все компоненты тесно и неразрывно взаимосвязаны между собой, то нарушение одного компонента вызывает изменения состояния всех остальных. Оценивая состояние одного, можно предполагать и изменения других. Наиболее резко изменения окружающей природной среды отражаются на биотических компонентах [1].

Критерием соответствия оценки окружающей среды потребностям живых организмов является их жизненное состояние, о котором можно судить по степени развития отдельных органов и структур, интенсивности протекания основных процессов жизнедеятельности. При исследовании состояния древесных растений особое внимание уделяется ассимиляционным органам.

В основном в работах многих авторов [2] флуктуирующая асимметрия листовых пластин (*Betula pendula*) послужила биоиндикатором для оценки степени загрязнения окружающей среды. Наш научный интерес вызвала черемуха Маака (*Padus maackii*), так как данная порода широко представлена в озеленении г. Красноярска.

Загрязнение окружающей среды г. Красноярска оценивалось по методике, разработанной группой ученых Калужского государственного педагогического университета им. К.Э. Циолковского. В основу методики положена теория «морфогенетического гомеостаза», разработанная российскими учеными А. В. Яблоковым, В. М. Захаровым. Главными показателями изменений гомеостаза морфогенетических процессов являются показатели флуктуирующей асимметрии ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, которые в норме обладают билатеральной симметрией [2]. Согласно методике, уровень антропогенного воздействия оценивался в баллах, где 1 балл – условная норма, а 5 баллов – критическое состояние [3].

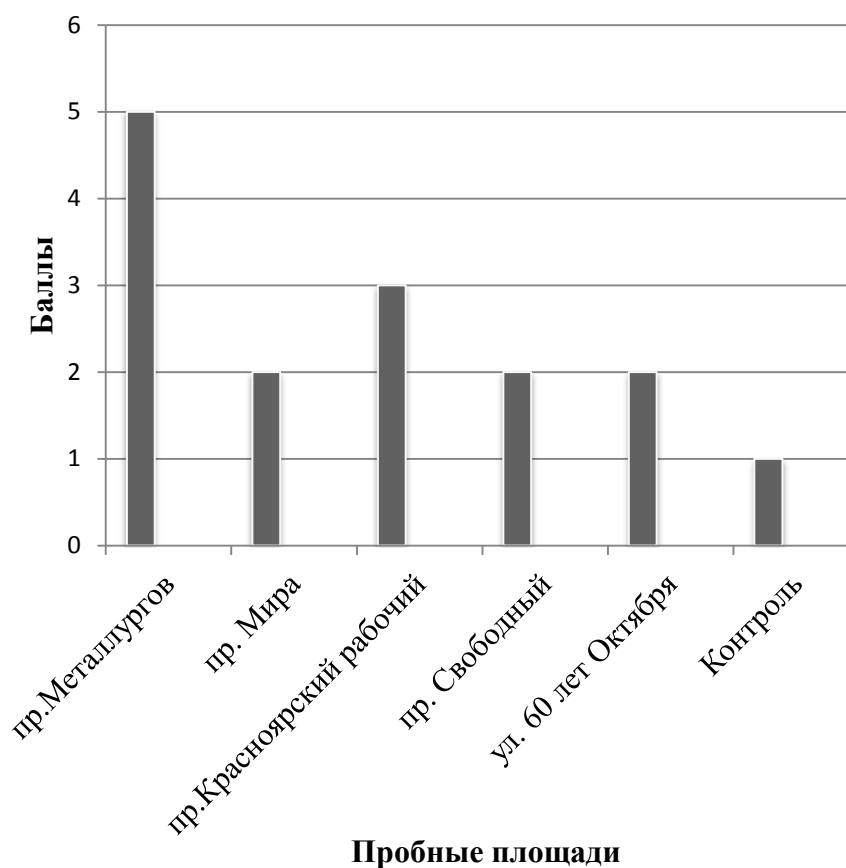
Целью данного исследования явилась оценка экологического состояния окружающей среды г. Красноярска по интегральным характеристикам асимметрии листьев черемухи Маака (*Padus maackii*).

Исследования проводились в 2020 г. по окончании вегетационного периода, в первой декаде сентября. Объект исследования – листовые пластины деревьев черемухи Маака, экземпляры которой произрастают в магистральных посадках города: на проспекте Metallургов, проспекте Мира, проспекте имени газеты Красноярский рабочий, проспекте Свободный, улице 60 лет Октября. Для контроля были использованы насаждения черемухи, произрастающей в дендрарии СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

На основании полученных данных (рисунок) установлено, что растения *Padus maackii* в ответ на промышленное загрязнение в урбосреде проявляют реакцию, которая заключается в изменении морфологических признаков листа и возрастании интегрального показателя флуктуирующей асимметрии.

Анализируя показатели ФА (см. рисунок), обнаружили, что в зависимости от места произрастания происходит закономерное изменение морфологических признаков листьев черемухи Маака. Минимальную степень нарушения асимметричности листа выявили на контрольной пробной площади, где древесные растения не испытывают на себе антропогенное влияние, поскольку дендрарий СибГУ находится вдали от города, промышленных предприятий и автомагистралей. В этих условиях оценка по шкале отклонения от нормы составила 1 балл (условная норма). На проспекте Metallургов выявлены серьезные нарушения стабильности развития у насаждений черемухи Маака, оценка качества окружающей среды по шкале отклонения от нормы составила 5 баллов (критическое состоя-

ние). Проспект Metallургов (Советский район) испытывает весомое влияние алюминиевого завода и предприятий промзоны [5]. Исходя из полученных результатов, отмечена зависимость величины показателя ФА черемухи Маака от близости к проезжей части дороги, транспортной нагрузке, а также от содержания загрязнителей в воздухе и почве. Высокие корреляционные связи наблюдаются с повышенным содержанием пыли в воздухе. Загрязнения почвогрунтов тяжелыми металлами тоже играют существенную роль в повышении ФА [4].



Оценка качества окружающей среды г. Красноярска по интегральным характеристикам черемухи Маака

Одинаковые показатели ФА у листьев черемухи Маака – 2 балла по шкале отклонения от нормы – выявлены в условиях проспекта Мира и Свободный, а также улицы 60 лет Октября. Однако и здесь растения испытывают существенное влияние неблагоприятных факторов. Условия проспекта Мира (Центральный район) являются неблагоприятными даже несмотря на то, что на его территории отсутствуют промышленные предприятия. Свой вклад в обстановку вносит интенсивное движение автотранспорта, наличие множества котельных и домашних печей частного жилого сектора [5].

На улице 60 лет Октября (Свердловский район) также интенсивное движение автотранспорта, однако близость к территории заповедника «Столбы» снижает влияние неблагоприятных факторов. На проспекте Красноярский рабочий показатель ФА у листьев черемухи Маака составляет 3 балла – по шкале средний уровень отклонений от условной нормы, характеризующий умеренную степень техногенного загрязнения городской среды. Одним из существенных факторов загрязнения окружающей среды на данной пробной площади являются предприятия металлургии и машиностроения, а также выбросы автомобильного транспорта.

Ранее по результатам исследований некоторых авторов было выявлено, что береза повислая наиболее устойчива к влиянию антропогенных факторов, поскольку является аборигенным видом. Анализ наших данных показал, что черемуха Маака проявила себя более чувствительным биоиндикатором по сравнению с березой повислой. Хочется отметить, что черемуха Маака является интродуцентным видом, а интродуценты наиболее подвержены действию неблагоприятных факторов. Таким образом, проведенные исследования показали биоиндикационную значимость и возможность оценки качества окружающей среды г. Красноярска по показателю флуктуирующей асимметрии листьев черемухи Маака. В результате исследования выявлены наиболее загрязненные районы города, что позволит установить факторы, отрицательно влияющие на экологическую обстановку в г. Красноярске.

Библиографический список

1. Гетко Н. В. Растения в техногенной среде: структура и функция ассимиляционного аппарата. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
2. Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Древесные растения в условиях техногенной среды г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. XXIV. – № 1. – С. 95-99.
3. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. Здоровье среды: методика оценки / Центр экологической политики России. – М., 2000. – 66 с.
4. Солдатова В.Ю. Биоиндикационная оценка состояния городской среды по величине флуктуирующей асимметрии березы плосколистной: магистерская диссертация. – Якутск, 2008. – 135 с.
5. Экология в Красноярске: выбираем безопасный район/ Сибирский Дом. – 2016. – №6 (148). – URL: <https://www.sibdom.ru/journal/1604/> (дата обращения: 06.11.2020).