

УДК 614.76:582.631.1

НАЛИЧИЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ И СВИНЦА В ЛИСТЬЯХ БЕРЕЗЫ МАНДЖУРСКОЙ

Божко Г.Г., Масленникова Л.А., Гончарова Т.А.

ГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный медицинский университет»,
Владивосток, e-mail: biologiavgmu@mail.ru

От силы воздействия загрязняющего фактора зависит степень выраженности флуктуирующей асимметрии (ФА), что позволяет оценивать качество окружающей среды. Исследовали флуктуирующую асимметрию листьев березы манджурской *Betula mandshurica* и содержание свинца в них для определения загрязнения окружающей среды. Сбор материала производили в парковой зоне г. Уссурийска и вдоль автотрассы Уссурийск – Михайловка. Содержание свинца определяли методом атомной адсорбции на спектрометре типа С-115. При анализе ФА листьев березы парковой зоны мы получили среднюю статистическую величину асимметрии $0,050 \pm 0,016$, что по системе А.Б. Стрельцова соответствует 2 баллам, т.е. относительно чистой зоны. Анализ листьев берез, растущих вдоль автострады, показал наличие асимметрии равной $0,071 \pm 0,02$, что больше 5 баллов, т.е. очень грязная зона, это указывает на экологическое неблагополучие данной территории. Содержание свинца в листьях растений парковой зоны и вдоль автомагистрали соответственно равно 2,82 и 3,45 мкг/г. Листья накапливают из почвы и воздуха свинец, концентрация которого не превышает нормальное содержание в растениях, но его небольшое повышение изменяет морфологическое строение.

Ключевые слова: *Betula mandshurica*, загрязнение, индикация, свинец, флуктуирующая асимметрия листьев

PRESENCE OF FLUCTUATING ASYMMETRY AND LEAD BETULA MANDSHURICA LEAVES

Bozhko G.G., Maslennikova L.A., Goncharova T.A.

State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Pacific State Medical University», Vladivostok, e-mail: biologiavgmu@mail.ru

On the strength of the impact of polluting factors depends on the severity of fluctuating asymmetry (FA), which allows to evaluate the quality of the environment. Collection of material produced in the park of the city of Ussuriysk and along highway Ussuriysk – Mikhaylovka. The lead content is determined by atomic absorption spectrometer C-115. The study of FA and lead concentrations in the leaves of *Betula mandshurica* in the park and along the highway. In the analysis of the FA leaves in the park area we have a statistical medium to $0,050 \pm 0,016$, that system A.B. Strelsova corresponds 2 points, i.e., relatively clean zone. Analysis of leaves growing along highways, showed the presence of asymmetry equal to $0,071 \pm 0,02$, that is more than 5 points, i.e., very dirty area, it indicates the ecological trouble the area. The lead content in the leaves of plants and the park area along the highway, respectively, equal to 2.82 mg/g and 3.45 mg/g. Leaves accumulate lead from earth and air, the concentration of which does not exceed the normal content in plants, but the slight elevation in the morphological structure changes.

Keywords: *Betula mandshurica*, pollution, indication, lead, fluctuating asymmetry leaves

Состояние окружающей среды можно оценивать, используя биоиндикацию, которая показывает способность организма реагировать на воздействие неблагоприятных факторов изменением биохимических и морфологических признаков [6]. Для оценки состояния среды использовали фитоиндикацию, так как растения являются первичными звеньями природных трофических цепей и играют роль фильтров, поглощая различные загрязнители. Для растений характерно воздушное и подземное питание, поэтому они зависимы от состояния этих сред, в которых идет их рост и развитие. Загрязнения атмосферы и почвы оказывают самое непосредственное влияние на жизнедеятельность растений [9]. Наиболее интенсивным загрязнителем атмосферы

является автомобильный транспорт, в выбросах которого идентифицировано около 300 вредных веществ, оказывающих значительное токсическое воздействие на все живые объекты, включая растения [2, 3, 7]. Для характеристики качества среды используют флуктуирующую асимметрию (ФА) живых организмов. ФА – это небольшие ненаправленные различия между правой и левой сторонами морфологических структур в норме обладающих билатеральной симметрией, которая позволяет оценить нестабильность развития организма [5].

Цель исследования – выяснить зависимость между накоплением свинца в листьях березы манджурской *Betula mandshurica* и появлением ФА. На основании измерений коэффициента ФА и содержания свинца

в листьях березы оценить степень загрязнения окружающей среды.

Материалы и методы исследования

Определяли ФА листовых пластинок березы маньчжурской *Betula mandshurica*, произрастающей в окрестностях парка города Уссурийска и вдоль автомагистрали Уссурийск – Михайловка. Материал для исследований собирали в августе, когда листовая пластинка полностью была сформирована. На каждом участке собирали по 10 листьев одного размера с укороченных побегов нижней части кроны 10 деревьев возраста 10–15 лет. Для каждой из выборок вычисляли коэффициент ФА по пяти морфологическим признакам, характеризующим развитие листа в онтогенезе:

- 1 – ширина левой и правой половинок листа (от границы центральной жилки до края листа);
- 2 – длина второй жилки от основания листа;
- 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок;
- 4 – расстояние между концами этих жилок;
- 5 – угол между главной и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Величина ФА оценивалась с помощью интегрального показателя, вычисляемого как средняя арифметическая величина отношения разности к сумме промеров листа, отнесенная к числу призна-

ков [5]. Статистическую значимость различий между выборками по величине интегрального показателя стабильности развития определяли по критерию Стьюдента. Данные обрабатывались в программе Excel 2010. Содержание свинца определяли методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии на атомно-адсорбционном спектрометре типа С-115 в объединенных пробах листьев собранных в парке и вдоль автомагистрали.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе ФА листьев березы парковой зоны мы получили среднюю статистическую величину асимметрии $0,050 \pm 0,016$, что по балльной системе А.Б. Стрельцова [8] соответствует – 2, т.е. относительно чисто. Анализ листьев деревьев, растущих вдоль автомагистрали, показал наличие асимметрии равной $0,071 \pm 0,02$, что больше 5, т.е. очень грязно, это указывает на экологическое неблагополучие данной территории (рис. 1).

При изучении сухой ткани листа на содержание свинца парковой зоны и вдоль автомагистрали получили соответственно 2,82 и 3,45 мкг/г (рис. 2).

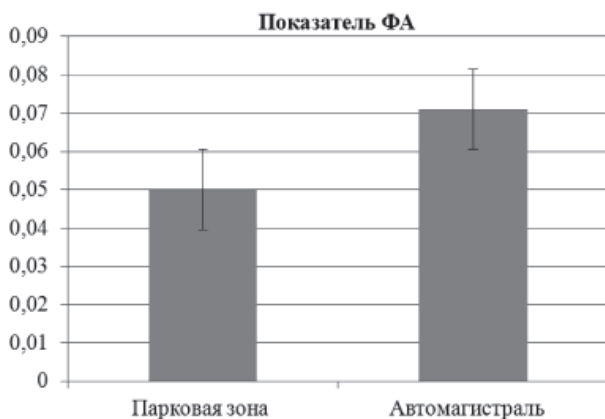


Рис. 1. Показатель ФА исследованных зон

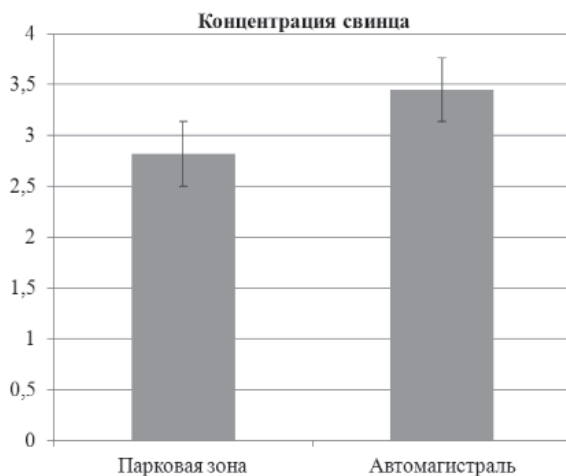


Рис. 2. Концентрация свинца исследованных зон

При сопоставлении концентрации свинца и ФА исследованных районов прослеживается явная корреляция (рис. 1 и 2). Изменения ФА и содержание свинца в листьях березы манджурской достоверно ($P < 0,05$) увеличиваются в грязной зоне, т.е. вдоль автомагистрали, по отношению к чистой, парковой зоне. Растения накапливают тяжелые металлы из почвы и воздуха, хотя концентрация свинца не превышает нормальное содержание, но его повышение изменяет морфологическое строение. Не все исследователи говорят о достоверности корреляции ФА и содержания свинца в листьях березы повислой *Betula pendula*. Исследования Е.А. Ерофеевой, проведенные на листьях березы повислой, собранных в нагорной области города Нижнего Новгорода, не дают достоверной корреляции ФА и содержания свинца, а указывают на влияние концентрации свинца на состояние перекисного гомеостаза растения [4]. Работы Л.В. Ветчинниковой и др. [1] показывают, что различные деревья по-разному накапливают различные тяжелые металлы, например береза повислая активнее других исследованных деревьев накапливает свинец, тополь бальзамический – кадмий и цинк, рябина обыкновенная – медь и железо. Из всех вредных веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта, мы определяли только свинец, но даже накопление одного токсического вещества достаточно для морфологических изменений, что, видимо, является результатом изменения молекулярных процессов, лежащих в основе изменения активности генов.

Таким образом, наши данные анализа ФА и содержания свинца свидетельствуют в пользу того, что растения накапливают вредные вещества и это оказывает влияние на процесс формирования листьев. Тер-

ритория вдоль автомагистрали неблагоприятная для жизни. Вдоль автотрассы Уссурийск – Михайловка располагаются дачи, частный сектор и огороды жителей, необходимо принимать меры по оздоровлению этих районов города. Лучше всего разнообразить посадки деревьями: березой, тополем, рябиной и другими видами, так как они все по-разному накапливают вредные вещества.

Список литературы

1. Ветчинникова Л.В., Кузнецова Т.Ю., Титов А.Ф. Особенности накопления тяжелых металлов в листьях древесных растений на урбанизированных территориях в условиях севера // Труды Карельского научного центра РАН. – 2013. – № 3. – С. 68–73.
2. Гелашвили Д.Б., Чупрунов Е.В., Иудин Д.И. Структурные и биоиндикационные аспекты флуктуирующей асимметрии билатеральных симметричных организмов // Журн. общ. биологии. – 2004. – Т. 65. – № 5. – С. 433–441.
3. Глинянова И.Ю., Ботнарь М.М. Экологическая оценка состояния окружающей среды г. Волгограда с позиции исследований флуктуирующей асимметрии листовых пластинок березы повислой и сирени обыкновенной // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 11 (133). – С. 29–32.
4. Ерофеева Е.А., Наумова М.М. Взаимосвязь физиолого-морфологических показателей листовой пластинки березы повислой с содержанием в ней тяжелых металлов // Биология. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – № 1. – С. 140–143.
5. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С. Здоровье среды: Практика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – С. 320.
6. Зенкина В.Г., Каредина В.С., Солодкова О.А. Морфология яичников андрогенизированных крыс на фоне приема экстракта из кукумарии // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2007. – № 4. – С. 70–72.
7. Коротченко И.С. Флуктуирующая асимметрия листьев тополя как тест-система в условиях автотранспортного загрязнения // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 11. – С. 56–57.
8. Стрельцов А.Б. Региональная система биологического мониторинга. – Калуга: Изд-во Калужского ЦНТИ, 2003.
9. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – С. 172.