

3. Установлено, что *A. platonoides* L., произрастающий на неблагоприятных по экологическим характеристикам территориям (вдоль трассы Ульяновск-Сызрань), характеризуется увеличением ксероморфности листа, что выражается в сокращении площади листовой пластинки на 10-12 % и увеличением коэффициент асимметрии верхины листовой пластинки.

#### **Литература:**

1. Дашкевич А.П. Количественные изменения морфологического строения листьев у деревьев и кустарников под воздействием промышленных газов на Рудном Алтае (Главн. бот. сад АН Каз. ССР, Алма-Ата) / А.П.Дашкевич, И.Р. Рахимбаев // Изв. АН Казах. ССР. Серия Б. - Алма-Ата: Наука, 1978. – 83 с.

2. Федорова А.И. Древесные насаждения городских улиц, их устойчивость и биоиндикационная роль // Лесные экосистемы зеленой зоны города Воронежа. - Воронеж: ВГУ, 1999.-С. 82-86.

---

## **ОЦЕНКА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ ПО ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ**

*Порфирьева Алена, Борисова Юлия*

*- студентки 1 курса ФВМ*

*Руководитель:*

*доцент, к.б.н. Спирина Е.В.*

Несмотря на важность химических и физических анализов обеспечивающих получение базовой информации о концентрации различных поллютантов и физических изменениях, биологическая оценка качества среды остается приоритетной, поскольку дает возможность интегральной характеристики качества среды. Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии (ФА) морфологических структур (Астауров, 1978; Захаров, 1987; Захаров, Кларк, 1993; Захаров и др., 2001).

Учитывая, что экологический каркас любого населенного пункта образован разными, по происхождению, назначению и структуре насаждениями, перспективным является биоиндикация окружающей среды по стабильности развития древесных растений, в частности ФА листовой пластинки березы повислой. Поэтому изучение биоиндикационных возможностей ФА листовой пластинки березы повислой является актуальной задачей.

**Целью работы** является оценка качества среды в реакционных зонах г. Ульяновска и особо охраняемой природной территории Веш-

каймского района по флуктуирующей асимметрии (ФА) листовой пластинки березы повислой с учетом влияния техногенных факторов.

### Задачи исследований.

1. Изучить морфологические особенности березы повислой (*B. pendula* Roth.).

2. Определить флуктуирующую асимметрию 5 морфологических показателей у популяций березы повислой, подверженных разной степени антропогенной нагрузки и провести оценку стабильности развития березы по расчету средней относительной величины асимметрии.

3. Дать оценку качества среды в реакционных зонах города Ульяновска и лесных зонах Ульяновской области по величине ФА листовой пластинки березы повислой (*B. pendula* Roth.).

### Научная новизна и практическая значимость работы

Впервые установлена, что величина флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой характеризует стабильность развития, как в реакционных зонах промышленного центра, так и в особо охраняемых природных территориях.

Показано, что в условиях, как реакционных зон города, так и на особо охраняемой природной территории, береза повислая является адекватным биоиндикатором и может быть рекомендована для мониторинга загрязнений воздушного бассейна.

Исследования проводились на территории г. Ульяновска и ООПТ Вешкаймского района Ульяновской области в 2008-2009 гг. Объектом исследования служила береза повислая (*B. pendula* Roth.), так как она отвечает всем критериям для оценки состояния наземных экосистем. Во-первых, это древесное растение, и в связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, состояние их организма отражает состояние конкретного локального местообитания. Во-вторых, удобство использования растений состоит в доступности и простоте сбора материала для исследования. Кроме того, данный вид является биоиндикатором состояния среды. При использовании данного подхода возможно выявление различных видов антропогенных воздействий, а также комплексного воздействия.

Сбор материала производился в двух точках в зависимости от степени антропогенного воздействия.

- а) г. Ульяновск;
- б) ООПТ Вешкаймского район.

Объем выборок составил по 100 листьев с точки, с каждого снимали показатели по 5 промерам с левой и правой стороны листа (рис. 1):

1-ширина левой и правой половинок листа;

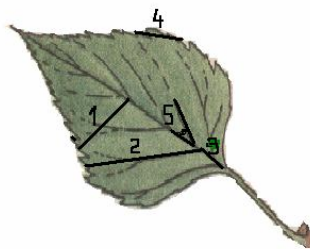


Рис. 1 Схема морфологических признаков для оценки стабильности

- 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 второго от основания листа жилкой второго порядка.

Для измерений использовали измерительный циркуль, линейка и транспортир.

Затем производилась оценка стабильности развития березы по расчету средней относительной величины асимметрии. Данная величина вычислялась следующим образом:

а)  $(L-R)/(L+R)$ -разность между промерами листа справа (R) и слева (L) деленная на сумму этих же промеров.

б) Суммировались значения относительных величин асимметрии листа по каждому признаку и делились на число признаков.

в) Вычислялась величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Популяционная оценка выражается среднеарифметической этой величины. Статистическая значимость различий между выборками определяется по критерию Стьюдента.

Затем оценивали степень нарушения стабильности развития по пятибалльной шкале. Первый балл шкалы – условная норма, пятый – критическое значение.

Таблица 1

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой

Балл	Величина показателя стабильности развития
1	<0,040
2	0,040 – 0,044
3	0,045 – 0,049
4	0,050 – 0,054
5	>0,054

## РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Известно, что основными источниками загрязнения бассейна атмосферного воздуха г. Ульяновска являются преимущественно промышленные предприятия и автомобильный транспорт. Учитывая то, что загрязняющие вещества, содержащиеся в выбросах автотранспорта более токсичны, чем в выбросах от стационарных источников (Экология..., 2001), поэтому необходимо было оценить вклад выбросов загрязняющих веществ в формирование ИЗА<sub>5</sub>.

Величина ФА листовой пластинки березы повислой, произрастающей в г. Ульяновске, зависит от качества воздушной среды, основной вклад в загрязнение которой вносит автотранспорт.

Оценка стабильности развития по каждому признаку сводилась к оценке асимметрии. На практике производился учет различий в значениях признака слева и справа.

Затем производилась обработка данных по оценке стабильности развития с использованием пластических признаков (промеры листа). Составлялась вспомогательная таблица для расчета интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке.

При оценке состояния популяций березы повислой (*B. pendula* Roth.) морфогенетическим методом были получены следующие результаты: значения величины среднего относительного различия на признак, соответствующие первому баллу наблюдались в выборках растений из благоприятных условий произрастания, в нашем случае – ООПТ Вешкаймского района (величина асимметрии в выборке  $0,035 \pm 0,002$ ). Показатель асимметрии, соответствующий пятому баллу, был обнаружен у деревьев, испытывающих сильное влияние неблагоприятных факторов, т. е. в г. Ульяновске ( $0,094 \pm 0,003$ ) (рис. 2).

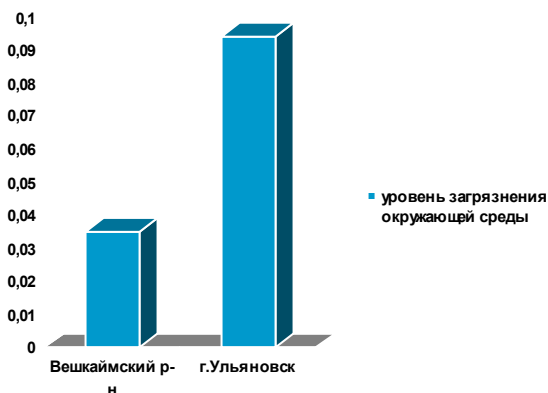


Рис. 2. Оценка стабильности развития березы повислой по флуктуирующей асимметрии

В результате исследований было показано, что величина ФА комплекса признаков листовой пластины березы, произрастающей в реакционных зонах города Ульяновска и ООПТ в Вешкаймском районе отличаются в связи с разной степенью антропогенных нагрузок.

Таким образом, применение морфогенетического подхода, когда состояние организма оценивается по показателям стабильности развития, позволяет получить объективную информацию, так как оценка стабильности развития по флуктуирующей асимметрии позволяет судить об условиях, в которых находились растения на ранних стадиях онтогенеза, когда происходило формирование изучаемых признаков, и явля-

ется неспецифической реакцией организма на стрессорирующее воздействие.

Имеющиеся в настоящее время сведения, в том числе и полученные нами результаты, позволяют рекомендовать березу повислую в качестве надежного биоиндикатора качества среды.

#### **Выводы:**

1. Береза повислая (*B. pendula Roth.*) - крайне важный и интересный объект для характеристики состояния окружающей природной среды, так как является чувствительным объектом, позволяющим оценить весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку она ассимилирует вещества и подвержена прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и воздуха.

2. Определена флуктуирующая асимметрия 5 морфологических показателей у популяций березы повислой. Сбор материала производился в двух точках, в зависимости от степени антропогенного воздействия. Величина флуктуирующей асимметрии комплекса признаков листовой пластины березы повислой, произрастающей в ООПТ Вешкаймского района составила  $0,035 \pm 0,002$ ; в г. Ульяновске –  $0,094 \pm 0,003$ .

3. В ходе исследования была выявлена взаимосвязь между нарушением стабильности развития березы и степенью антропогенной нагрузки.

- Значения величины среднего относительного различия на признак, соответствующие первому баллу, наблюдались в выборках растений из благоприятных условий произрастания - ООПТ.

- Показатель асимметрии, соответствующий пятому баллу, был обнаружен у деревьев, произрастающих в г. Ульяновске. Этот район является сильно загрязненным, виной тому автомобильная дорога, расположенная рядом с зелеными насаждениями березы повислой на этой улице, движение довольно интенсивное, кроме того, присутствуют выбросы от стационарных источников загрязнения.

#### **Литература:**

1. Астауров, Б. Л. К итогам моей научной деятельности в области генетики // Историко-биологические исследования. – М.: Наука, 1978. – вып. 6.

2. Захаров, В. М. Асимметрия животных / В. М. Захаров. – М.: Наука, 1987.

3. Захаров, В. М. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистемами отдельных видов / В. М. Захаров, Д. И. Кларк. – М.: Центр экологической политики России, 1993. – 79 с.

4. Захаров, В. М. Онтогенез и популяция: оценка стабильности развития в природных условиях / В. М. Захаров, Н. П. Жданова, Е. Ф. Кирик,

Ф. Н. Шкиль // Онтогенез, 2001б. – Т. 32, № 6.

5. Экология крупного города (на примере Москвы). Учебное пособие / Под ред. А. А. Минина – М.: ПАСЬВА, 2001. – 192 с.