

С.С. СТАРОСОТНИКОВ, Г.Л. ОСИПЕНКО

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОМОНИТОРИНГА  
ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
ГОРОДА ГОМЕЛЯ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь  
[osipenko.galina@mail.ru](mailto:osipenko.galina@mail.ru)*

*Статья посвящена определению показателей флуктуирующей асимметрии растительных организмов на примере березы повислой (*Betula pendula*). Биоиндикационные показатели отражают реакцию организма на все многообразие действующих на него факторов, имея при этом биологический смысл.*

Явлением флуктуирующей асимметрии охвачены практически все билатеральные структуры у самых разных живых существ. Более того, это явление имеет место даже

при иных типах асимметрии, в этом случае она представляет собой отклонения не от строгой симметрии, а от определенной средней симметрии.

Флуктуирующая асимметрия – тип асимметрии, являющийся следствием несовершенства онтогенетических процессов. Это незначительные, ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии. Соответственно, эти незначительные отклонения не несут функциональной значимости, и находятся в пределах определенного люфта, допускаемого естественным отбором.

Флуктуирующая асимметрия есть проявление внутрииндивидуальной изменчивости, т. е. характеризует различия между гомологичными структурами внутри одного индивида. Подобный тип изменчивости широко распространен у растений, где в пределах одного индивида, можно провести разносторонний анализ метамерных структур, например листьев (они наиболее часто используются для этих целей). Но важно отметить, что если уровень флуктуирующей асимметрии является характеристикой индивидуума, а значит, можно оценивать различие разных групп особей по среднему уровню различий между сторонами, то данное явление (флуктуирующая асимметрия) может рассматриваться и с позиции надиндивидуальной (популяционной) изменчивости.

Важной характеристикой данного метода, подчеркивающей его универсальность, является возможность его использования в отношении представителей разных групп живых существ. Особенно подкупает простота методики замеров и расчетов флуктуирующей асимметрии.

Среди всех биоиндикаторов растения наиболее удобны, т. к. они – основные продуценты, находятся на границе двух сред – почвы и воздуха, ведут прикрепленный образ жизни, доступны и удобны в сборе материала. Для биоиндикационной характеристики больших территорий лучше использовать древесные растения, так как травянистые растения в большей степени отражают микробиотопические условия[3].

Зависимость рассматриваемого показателя от средовых воздействий, говорит о том, что забуференность развития действительна лишь в определенном диапазоне условий и оказывается менее действенной в необычных условиях среды.

В серии работ, выполненных на растениях, было показано, что если общая стабильность развития контролируется генотипом, то сами по себе различия между левой и правой половинами листа ненаправлены и независимы, и их нельзя свести ни к генотипическим, ни к средовым различиям.

Анализ медленно и быстрорастущих группировок особей в популяциях выявил существенное различие между ними по уровню флуктуирующей асимметрии. Более высокий уровень асимметрии у медленно растущих индивидуумов, можно рассматривать как следствие пониженной стабильности развития по сравнению с быстро растущими.

К настоящему моменту накоплено много данных, убедительно доказывающих чувствительность уровня флуктуирующей асимметрии к различным по происхождению антропогенным воздействиям. Нарушение стабильности развития имеет место при ухудшении состояния организма в силу различных причин, но не является причиной его гибели. Однако вероятно успех планируемого исследования может зависеть от вида-биоиндикатора, адекватно отражающего индицируемый вид воздействия.

Исследования по уровню экологического неблагополучия районов с использованием расчетов и измерений флуктуирующей асимметрии города проводились на двух пробных площадках Гомеля:

- в парковой зоне Центрального района;
- район ОАО «Гомельский химический завод».

Парковая зона Центрального района является культурной зоной и зоной отдыха, где загрязнение воздуха минимально.

Район химического завода является промышленной зоной, с повышенным содержанием загрязняющих веществ в воздухе, что отрицательно сказывается на состоянии лиственного покрова окружающих территорию предприятия деревьев. Происходит загрязнение диоксидом серы, аммиаком, фтористым водородом, серной кислотой, хлоридом калия, твердыми частицами.

Флуктуирующая асимметрия рассчитывалась на удобном биоиндикаторе – береза повислая (*Betula pendula*). В качестве биоиндикатора данный вид используется для определения техногенных воздействий, так как имеет массовое распространение, обладает четкими и удобно учитываемыми признаками [1, 2].

Асимметричность листа в качестве неспецифического показателя отклонения от нормы развития растения связано с влиянием различных стрессовых факторов, в том числе загрязнения окружающей среды. Степень несимметричности листа выражена в виде коэффициента флуктуирующей асимметрии. Высокий показатель асимметрии указывает на неблагоприятные условия произрастания тест-объекта, а низкий – указывает, что условия среды близки к нормальным

Значение коэффициента флуктуирующей асимметрии получены для листьев берез произрастающих в районе ОАО «Гомельский химический завод» равно 0,072 661 (5 балл), что говорит о чрезвычайной антропогенной нагрузке для растений в данном районе; значение показателя флуктуирующей асимметрии в парковой зоне г. Гомеля – 0,046 726 (1 балл) – антропогенная нагрузка минимальна.

#### Список литературы

1 Балукова А.Г. Определение уровня экологического неблагополучия районов города Гомеля с использованием *Betula pendula* в качестве биоиндикатора / А.Г. Балукова, Г.Л. Осипенко // Природно-экологические риски и социально-экономические угрозы: материалы III Международной научно-практической конференции.– Брянск, 24–26 октября 2013 г. / Брян. гос. ун-т; редкол.: Л.М. Ахромеев (отв. ред.) [ и др.]. – Брянск: БГУ имени И.Г. Петровского, 2013. – С. 171–172.

2 Балукова, А.Г. Экологический мониторинг районов города Гомеля с использованием биоиндикационных свойств *Betula pendula* / А.Г. Балукова // Молодая наука – 2014 г. Региональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов вузов Могилевской области: материалы конференции, Могилев, 22 апреля 2014 г. / Вит гос. ун-т; под ред. А.В. Бирюкова. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешева, 2014. – С. 52.

3 Егорова, Е.И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды: учебное пособие / Е.И. Егорова. – Обнинск: ИАТЭ, 2000. – 80 с.

S.S. STAROSOTNIKOV, G.L. OSIPENKO

#### **USE FOR BIOMONITORING METHODS FOR ANALYZING THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF THE CITY GOMEL**

*The article is devoted to the definition of indicators of fluctuating asymmetry of plant organisms on the example of silver birch (*Betula pendula*). Bioindicative indicators reflect the body's response to the diversity of factors acting on it, while having a biological sense.*