

загрязнения донных отложений нефтепродуктами, тяжелыми металлами, стойкими органическими соединениями и пестицидами может привести к изменению их видового состава и нарушению трофических связей в экосистеме.

#### Литература

1. Манихин В.И., Никаноров А.М. Растворенные и подвижные формы тяжелых металлов в донных отложениях пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. – 182 с.
2. Нахшина Е.П. Тяжелые металлы в системе «вода-донные отложения» водоёмов (обзор) // Гидробиологический журнал, 1985, т. 21, № 2. С. 80-90
3. Никаноров А.М., Страдомская А.Г. Проблемы нефтяного загрязнения пресноводных экосистем. Ростов-на-Дону: «НОК», 2008. 222 с.
4. Никаноров А.М., Страдомская А.Г. Хроническое загрязнение пресноводных объектов по данным о накоплении в донных отложениях пестицидов, нефтепродуктов, тяжелых металлов // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. №3. С. 337-344.
5. Никаноров А.М., Страдомская А.Г. Идентификация источников нефтяного загрязнения водных объектов // Водные ресурсы. 2009. Т. 36. № 2. С. 175-181.
6. Янин Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малых рек (состав, особенности, методы оценки). М.: ИМГРЭ, 2002. 52 с.

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ СОРТОВОЙ ЖИМОЛОСТИ В УСЛОВИЯХ КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ (ХАКАСИЯ)**

**К.М. Сема**

Научный руководитель доцент Е.Ю. Жукова

*Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова», г. Абакан, Россия*

Одним из перспективных подходов к характеристике качества среды является оценка состояния растений, в частности методом флуктуирующей асимметрии листовых пластин. Оценка флуктуирующей асимметрии билатеральных организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего уровня антропогенного воздействия. Данный показатель представляет собой небольшие различия между левой и правой половинами листа. Эти различия являются следствием неправильного развития в ходе онтогенеза, и коррелируют со степенью общей нарушенности окружающей среды. При возрастающем воздействии неблагоприятных факторов показатель увеличивается, что соответственно приводит и к повышению асимметрии. Лист растения является высокопластичным органом, и характер изменчивости его морфологической структуры может служить индикатором загрязнения внешней среды. С увеличением степени антропогенной нагрузки форма листовой пластинки резко изменяется. О характере этих изменений можно судить по нарушению стабильности развития и величине показателя асимметрии [4].

Цель исследования определить флуктуирующую асимметрию листовых пластин жимолости сорта Голубое веретено в условиях Койбальской степи (Хакасия) для определения экологических условий местообитания.

Исследование проводилось на территории Койбальского предгорно-степного округа Хакасии (сельскохозяйственный сад с. Кирово). Общий рельеф территории округа холмисто-равнинный с преобладающими высотами 300-350 м. Климат округа

континентальный, радиационный баланс 33-34 ккал/см<sup>2</sup>, из которого на испарение затрачивается 65 %. Сумма температур за теплое время года составляет 1800-19500. Годовое количество осадков 320 мм в северной части округа и 410 мм ближе к горам; с апреля по октябрь осадков выпадает соответственно 270 и 350 мм. Почвенный покров типичный для левобережной части Минусинской котловины. Зональные степные почвы - каштановые и черноземы в совокупности занимают 70,9% площади округа, в том числе: каштановые 9,1% , темно- каштановые 8,0, черноземы южные 14,5, черноземы обыкновенные 26,1, черноземы выщелоченные 13,2%. Растительный покров принадлежит степному поясу занимает около 89% всей площади округа [3].

Территория исследования удалена от крупных промышленных предприятий, и отводится в основном под сельское хозяйство. Вследствие этого антропогенная нагрузка, в основном, состоит в применяемой агротехнике.

Исследования проводились в соответствии с методикой Боголюбова А.С.[1].

Было обследовано пять кустов жимолости сорта Голубое веретено, с каждого собрали по 20 листьев, и объединили в одну среднюю выборку. У всех листьев в выборке измеряли 5 морфологических параметров на левой и правой половинах листовой пластинки: 1 – ширина листовой пластинки; 2 – длина второй от основания жилки второго порядка; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами этих жилок; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

Показатель флуктуирующей асимметрии (А) рассчитывали по формуле (1), предложенной в работе В.М. Захарова [2].

$$A = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{|L_{ij} - R_{ij}|}{(L_{ij} + R_{ij})} \quad (1)$$

где  $L_{ij}$  и  $R_{ij}$  значение  $j$ -го параметра  $i$ -го листа соответственно слева и справа от плоскости симметрии;  $m$  – количество анализируемых признаков;  $n$  – объем выборки;  $m=5$ ;  $n=100$ .

В этой же работе [2] представлена и балльная шкала показателя величины флуктуирующей асимметрии соответствующая тому или иному уровню загрязнения окружающей среды (табл. 1).

Таблица 1

*Шкала оценки качества окружающей среды по показателю флуктуирующей асимметрии*

Показатель уровня асимметрии	Балл	Качество среды
< 0,040	I	Нормальное
0,040-0,044	II	Начальные отклонения от нормы
0,045-0,049	III	Средний уровень отклонений от нормы
0,050-0,054	IV	Существенные отклонения от нормы
0,055 и >	V	Критическое состояние

Показатель флуктуирующей асимметрии листьев сортовой жимолости составил 0,12. По предлагаемой В.М. Захаровым [2] шкале растение находилось в критическом состоянии. Для данного сорта также высоко и значение среднего квадратического отклонения, то есть вариабельности показателя флуктуирующей асимметрии, которое составило 0,22.

Таким образом, в качестве способа биоиндикации состояния окружающей среды, степени загрязнения и уровня антропогенной нагрузки может служить оценка показателя флуктуирующей асимметрии листовых пластин. При этом необходимо учитывать степень варьирования данного показателя и видовые особенности растений.

#### Литература

1. Боголюбов А.С. Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев. 2002. <http://www.ecosystema.ru/>
2. Захаров В.М. и др. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экол. политики России, 2001. 318 с.
3. Куминова А. В., Зверева Г. А., Ламанова Т. Г. Растительный покров Хакасии. Н.: Наука, 1976. С. 95-152.
4. Низкий С.Е., Сергеева А.А. Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz) как критерий качества окружающей среды // Вестник КрасГАУ. 2015. №7. С. 14-17.

#### МАКРОЭЛЕМЕНТЫ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Скрипник

Научный руководитель доцент Н.П. Корогод  
*Павлодарский Государственный Педагогический Институт, г. Павлодар, Казахстан*

Экологическая картина промышленных городов является одной из главных проблем современности. Для того, чтобы понять суть проблемы, важно знать не только элементный состав загрязнений, но и структуру распределения очагов, установление источников вредных воздействий, размеры зон их влияния на население [2].

По данным геоэкологов, экологов и медиков [1] волосы признаны хорошим индикатором воздействия на человека факторов окружающей среды. Также химический состав волос является маркером экологического неблагополучия территории (Mazumder et al., 1988), т.к. может потому что отражать количественной состава химических элементов в организме и нести интегральную информацию о минеральном обмене за весь период своего роста.

Цель работы: определить уровень содержания макроэлементов в волосах жителей области.

Исследования проводились на территории Павлодарской области, на которой расположены крупные промышленные предприятия, являющиеся техногенными источниками поступления химических элементов в экосистему [3].

Отбор проб проводился в пяти населенных пунктах Павлодарской области. При отборе проб волос использовалась стандартная методика, рекомендованная МАГАТЭ (1989), апробированная и показавшая хорошую результативность. Пробоподготовка проводилась на кафедре геологии и геохимии Томского