



**ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА
АНАТОЛИЯ АНДРЕЕВИЧА ПОПОВА**

Казань 2014

І СЕКЦІЯ
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІЗУЧЕННЯ
БІОРАЗНООБРАЗІЯ РАСТИТЕЛЬНОГО І
ЖИВОТНОГО МІРА

БІОІНДИКАЦІЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПО ВЕЛИЧИНІ ФЛУКТУІРУЮЩОЇ АССИМЕТРИЇ
І МОРФОЛОГІЧЕСКИМ ІЗМЕНЕННЯМ ЛИСТОВОГО
АППАРАТА ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО (POPULUS NIGRA L)

Абрашитова І.В., Немтырева А.В.

Інститут фундаментальної медицини і біології

Современные большие города – яркий пример отражения экологических проблем связанных с загрязнением воздушных масс автотранспортом и промышленными предприятиями, которые ежедневно оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье населения и состояние растительного покрова (Королева Е.Р., 1993).

Возрастание антропогенного стресса требует изучения и прогнозирования экологических последствий химического загрязнения природной среды. Биоиндикационные исследования, зачастую не требуя сложной аппаратуры, необходимы для оценки негативного воздействия на живые компоненты экосистем. Этот метод широко использовали в своих исследованиях Ильин В.Б., Реймерс Н.Ф., Сысо А.И., Израэль Ю.А.

Преимуществом биологического мониторинга является то, что он позволяет зафиксировать изменения, вызванные небольшими количествами загряз-

нителей, получить ответ на длительное воздействие, оценить ситуацию в пределах определенной территории (Захаров В.М., 2001).

Биоиндикация – это обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ (Мелехова О.П., 2007).

Растительность садов и парков в пределах городов служит как биологическим фильтром воздуха, так и индикатором уровня загрязнения. 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 древесную растительность, так как она задерживает, поглощает и трансформирует значительное количество пыли, дыма, газов и других вредных веществ, находящихся в приземном слое городского воздуха (Ходаков Ю.И., 1979).

В качестве биоиндикатора нами был выбран тополь черный, наиболее часто используемый в озеленении городов, так как данная листовая порода обладает наибольшей устойчивостью к загрязнению атмосферы. У тополя черного при увеличении загрязнения воздуха увеличивается длина, ширина, площадь листа и сокращается количество жилок первого порядка на листовой пластине.

Целью данного исследования являлось изучение загрязнения атмосферного воздуха в г. Казани (Республика Татарстан) и г. Можге (Республика Удмуртия), на территориях с интенсивным антропогенным воздействием, и на участках, где данный фактор практически отсутствовал. Для выполнения этой цели нами были поставлены следующие задачи:

1. Провести литературный обзор об использовании методов биоиндикации при изучении загрязнения воздуха.
2. Изучить особенности загрязнения атмосферного воздуха города Казани (Республика Татарстан) и города Можги (Республика Удмуртия).

3. Оценить экологическое состояние воздуха этих городов методом биоиндикации.

Исследования по биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха проводились в августе 2013 года.

Для оценки экологического состояния воздуха отбирались пробы в точках вблизи крупных автомагистралей (г. Казань - проспект Ямашева; г. Можга – ул. Можгинская), на улицах со средней интенсивностью движения автотранспорта (г. Казань – поселок Северный; г. Можга – окраина леса). На каждой точке выбиралось по 6 деревьев приблизительно равного возраста и жизненного состояния. С каждого дерева было собрано по 10 листьев.

Используя методику оценки состояния среды по величине флуктуирующей асимметрии и морфологическим изменениям листового аппарата тополя черного, мы определили уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Методика исследования заключается в следующем:

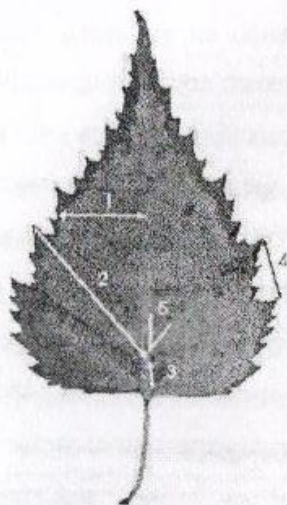
Для измерения лист помещают перед собой стороной, обращенной к верхушке побега. С каждого листа снимают показатели по пяти промерам левой и правой сторон листа (рис. 1). 1-5- промеры листа.

Расчет показателей проводится по формуле $(L-R) / (L+R)$ (разность между промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров: $(L-R) / (L+R)$).

Для оценки степени нарушения стабильности развития удобно использовать пятибалльную оценку. Первый балл шкалы – условная норма. Пятый балл – критическое значение, такие значения показателя асимметрии наблюдаются в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии.

Так, в г.Можге и в г.Казани, в опытных группах, величина интегрального показателя стабильности развития соответствует пятому баллу по шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы: г. Можга $X=0,074$; г. Казань $X=0,105$. А в контрольных группах, величина асимметрии не превысила

значений первого балла ($<0,040$), что говорит об отсутствии отклонений от нормы и стабильности развития.



**Рис. 1. Схема морфологических признаков
для оценки стабильности развития:**

- 1- ширина половинки листа (измерение проводили посередине листовой пластинки); 2 - длина второй от основания листа 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 листа жилкой второго порядка

Исследуемый материал подлежал обработке по критерию Стьюдента, полученные результаты значимы более чем на 5% уровне, что свидетельствует о достоверности полученных данных.

На диаграммах показана разница в величине асимметрии контрольных и опытных групп растительного материала г. Можги (рис. 2) и г. Казани (рис. 3), что свидетельствует о разном уровне загрязнений исследуемых участков. В опытных группах величина асимметрии выше, чем в контрольных, что говорит о более высоком уровне загрязнений атмосферно воздуха.

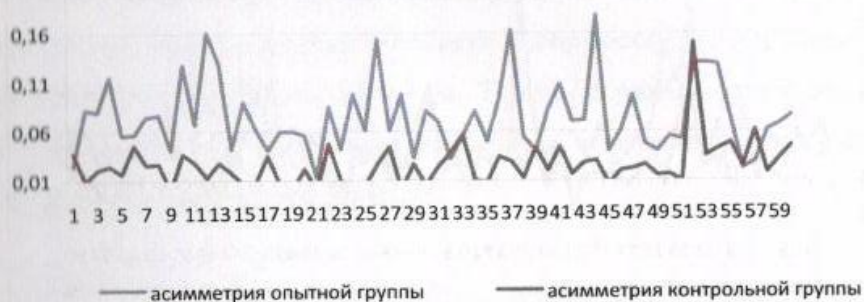


Рис. 2. Величина асимметрии опытной и контрольной групп г. Можги



Рис. 3. Величина асимметрии контрольной и опытной групп г. Казани

При сравнении величины асимметрии опытных групп двух городов (рис. 4), было выявлено, что величина асимметрии больше в г. Казани, чем в г. Можге, данный результат, может оправдать тот факт, что численность населения городов различна, соответственно уровень антропогенной нагрузки отличается. В Казани расположено более 100 крупных и средних промышленных предприятий различных отраслей. Ежегодно предприятиями города и автотранспортом в атмосферный воздух выбрасывается порядка 360 видов химических веществ и их соединений общей массой около 100 тысяч тонн.

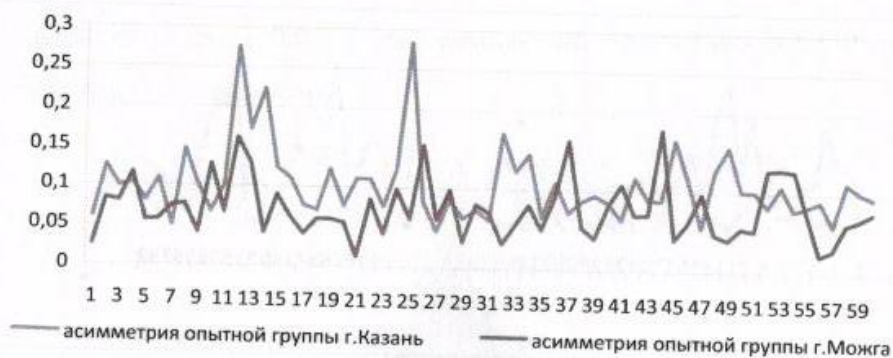


Рис. 4. Величина асимметрии опытных групп г. Казани и г. Можги

Оценив состояние воздушной среды по величине флуктуирующей асимметрии листового аппарата тополя черного, было установлено, что величина интегрального показателя стабильности развития, в контрольных группах, соответствует пятому баллу по шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы. Что подтверждают, также исследования морфологических изменений листьев тополя в опытных группах, где растительность находится под постоянным влиянием выхлопных газов автотранспорта и промышленности, на данных территориях наблюдается поврежденность листовых пластин хлорозом, побурением и некрозом (табл.1).

Таблица 1

Морфологические изменения тополя черного под действием загрязнения атмосферного воздуха

Морфологические изменения	г. Можга		г. Казань	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Хлороз	25%	27%	15%	16,6%
Побурение	0%	29,8%	0%	32%
Некроз	0%	50,4%	11,6%	51,3%

Таким образом, исследования показали, что повышение уровня загрязнения воздуха приводит к асимметричности и морфологическим изменениям, листовых пластин растения-индикатора. Тополь черный характеризуется высокой устойчивостью к загрязнению атмосферы, и рекомендуется к озеленению улиц с высоким уровнем загрязнения.

Литература

1. Захаров В.М. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях [Текст] / В.М.Захаров, А.Т.Чубинишвили. – М.: Центр экологической политики России, 2001. – 148 с.
2. Королева Е.Р. Экологические подходы к классификации городских территорий в природоохранных целях / Е.Р.Королева, Л. Оливерусова // Биоиндикация в городах и пригородных зонах. - М., 1993.
3. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для вузов / О.П.Мелехова [и др.]; под ред. О.П.Мелеховой и Е.И.Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
4. Ходаков Ю.И. О влиянии отрицательных факторов городской среды на зеленые насаждения / Ю.И. Ходаков // Растения и химические канцерогены. - Л., 1979.
5. Черненко Т.В. Тяжелые металлы в растениях и почве большого города / Т.В.Черненко // Биоиндикация в городах и пригородных зонах. - М., 1993.