

чального этапа биогенного обмена микро- и макроэлементов, в результате чего возможно функционирование последующих трофических уровней. С этих позиций значение растений особенно важно в условиях химического загрязнения среды, когда в биологический круговорот включаются избыточные количества поллютантов.

## ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ СЕРЫ И АЗОТА ДЕРЕВЬЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО

Неверова О.А.

*Институт экологии человека СО РАН  
Кемерово, Россия*

Химический состав городской растительности формируется под влиянием почвы и воздуха, испытывающих большие техногенные нагрузки. Реакция растений на загрязнение питающих их сред проявляется прежде всего в различии элементного состава городских растений и растений природных местообитаний.

Древесные растения могут усваивать и вовлекать в метаболизм вещества газообразные загрязнители - окисиды серы, азота, аммиак, при этом в листьях и хвое наблюдается увеличение общего содержания серы и азота. В литературных источниках отмечается, что низкие концентрации газообразных веществ в атмосфере при долговременном воздействии могут вести к их аккумуляции в листьях и хвое древесных растений.

В структуре выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Кемерово на оксиды серы и азота приходится соответственно 18 и 24 %.

В связи с вышесказанным для нас представляло интерес оценить поглотительную способность листьев и хвои древесных растений в отношении серо- и азотсодержащих выбросов в условиях г. Кемерово.

Объектами исследований являлись древесные растения ведущего ассортимента: сосна обыкновенная, ель сибирская, береза повислая, рябина сибирская, липа мелколистная, сирень обыкновенная. Возраст деревьев составлял 30-50 лет. Площадки наблюдения располагались в пяти административных районах города: Ленинском, Центральном, Заводском, Рудничном, Кировском в различных типах насаждений - вдоль магистралей и в скверах. Контрольные площади размещались в относительно чистой загородной зоне (в 30 км от городской черты южного и северо-восточного направления, как наиболее чистого).

Для изучения особенностей химического состава городских древесных растений проводили сравнительный анализ содержания химических элементов в листьях фоновых и городских деревьев, а для интегральной оценки распределения элементов рассчитывали суммарные показатели концентрации (СПК), а также коэффициен-

ты обогащения ( $K_{об}$ ) и биологического поглощения ( $A_x$ ), отражающие общее избыточное накопление в листьях химических элементов или их общий дефицит по сравнению с фоновыми растениями.

Многолетними экспериментами установлено, что листья и хвоя древесных растений в городе обогащаются серой и азотом.

Максимально накапливает общую серу в листьях береза ( $K_{об}$  2,61-2,42). У данной породы отмечается и максимальная вариабельность в накоплении данного элемента – пределы колебаний  $K_{об}$  в городе – 1,5-3,8.

Минимально обогащена в городе серой липа -  $K_{об}$  1,23 и 1,38 в примагистральных посадках и скверах соответственно.

У всех исследуемых древесных пород (за исключением липы) отмечается прямая корреляционная связь накопления серы с районом города (количество серы в ассимиляционных органах увеличивается у деревьев от Ленинского к Кировскому району). Максимальная сила данной корреляционной связи характерна для сирени ( $r = 0,62$  при  $p < 0,05$ ), меньшая сила связи отмечается у сосны, ели и березы ( $r = 0,25; 0,33$  и  $0,25$  при  $p < 0,05$  соответственно), самая слабая корреляционная связь выявлена у рябины ( $r = 0,17$  при  $p < 0,05$ ).

Для хвойных накопление серы в городе существенно зависит от сезона - более высокое ее содержание отмечено в зимней хвое (у ели  $r = 0,56$ , у сосны -  $r = 0,58$  при  $p < 0,05$ ), хотя в летний период хвоя в большей степени аккумулирует этот элемент.

У всех исследуемых пород (за исключением липы) установлена положительная корреляционная связь содержания серы в листьях и хвое с уровнем данного элемента в сопряженных почвах, средняя сила данной связи ( $r$ ) равна 0,35 при  $p < 0,05$ . Для сосны, ели, березы и сирени выявлена зависимость содержания серы от СПК почв ( $r = 0,38$  при  $p < 0,05$ ). У липы установлена отрицательная корреляционная связь содержания серы в листьях от уровня серы, свинца, СПК в почвах ( $r = -0,3$  и  $-0,25$  и  $-0,4$  при  $p < 0,05$  соответственно).

Рябина и сосна характеризуются также наличием отрицательной корреляционной связи между содержанием серы в листьях и хвое и количеством в почвах азота ( $r = -0,3$  и  $-0,25$  при  $p < 0,05$  соответственно). У двух пород деревьев – рябины и сирени отмечена зависимость содержания серы в листьях от показателя ИЗА (индекс загрязнения атмосферы) ( $r = 0,32$  и  $0,39$  при  $p < 0,05$  соответственно).

Нами не установлено зависимости содержания серы в ассимиляционных органах исследуемых древесных растений от типа насаждения.

Азот исследуемые древесные породы аккумулируют в меньшей степени, чем серу. Мак-

симально его накапливают хвойные породы - содержание общего азота в хвое ели и сосны скверов и примагистральных посадок города летом превышает контроль на 83-87 и 51-59% соответственно (в зимний период отличия от контроля менее значительны).

Наиболее обогащена азотом хвоя ели –  $K_{\text{об}} = 1,87-1,84$  при вариабельности значений 1,5-2,0.

У хвойных пород деревьев установлена зависимость содержания азота в хвое от сезона ( $r = -0,18$  и  $-0,38$  при  $p < 0,05$  у сосны и ели соответственно) - в зимней хвое содержание азота ниже, чем в летней. У большинства исследуемых пород (ели, березы, липы и рябины) выявлена корреляционная связь между содержанием азота и районом города ( $r = 0,59$ ;  $0,39$ ;  $0,6$ ;  $0,6$  при  $p < 0,05$  соответственно): наблюдается увеличение содержания азота у деревьев от Ленинского к Кировскому району.

У ели и березы обнаружена зависимость содержания азота от типа насаждения – в примагистральных посадках у деревьев содержание азота выше, чем в скверах ( $r = 0,21$  и  $0,27$  при  $p < 0,05$  соответственно).

Выявлено, что ИЗА положительно коррелирует с содержанием азота в листьях рябины, сирени и липы ( $r = 0,29$ ;  $0,39$  и  $0,32$  при  $p < 0,05$  соответственно).

У сосны и березы содержание азота отрицательно коррелирует с уровнем данного элемента в почвах ( $r = -0,23$  и  $-0,21$  при  $p < 0,05$  соответственно), а также зависит от СПК почв ( $r = -0,23$  для сосны и  $r = 0,23$  для березы при  $p < 0,05$ ).

Установлено, что у всех исследуемых городских деревьев отмечается подавление биологического поглощения серы по сравнению с фоном, поэтому, очевидно основной путь обогащения серой листьев и хвои деревьев – атмосферный.

Что касается азота, то у всех исследуемых деревьев в городе наблюдается стимуляция его биологического поглощения из почв выше фонового уровня. Причем, при небольшой вариабельности содержания общего азота в листьях и хвое деревьев скверов и примагистральных посадок отмечаются более высокие величины  $A_x$  у деревьев примагистральных посадок.

### АКТУАЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКОСИСТЕМ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

Овчинникова С.И., Широкая Т.А., Кривенко О.Г., Похольченко Л.А., Михнюк О.В., Смирнова Е.Б.,

Шашкова Е.В., Игумнов Р.О.

*ФГОУ ВПО "Мурманский государственный технический университет", Биологический факультет, кафедра биохимии  
Мурманск, Россия*

Сотрудниками кафедры биохимии Мурманского государственного технического универ-

ситета проводятся комплексные эколого-биохимические исследования тканей гидробионтов Северного бассейна. Результаты позволяют определить характерные биохимические маркеры, оценивающие состояние данных объектов, являющихся компонентами водных экосистем, проанализировать влияние антропогенного стресса на химический состав и биохимические свойства, биоэнергетическое состояние тканей гидробионтов (особенно промысловых северных рыб). В работе используются современные биохимические методы анализа: фотоколориметрические, спектрофотометрические, хроматографические и другие. Определяются такие показатели, как содержание влаги, общего азота, небелкового азота, аминного азота, белка, водорастворимой белковой фракции, липидов, витаминов водорастворимых и жирорастворимых, каротиноидов, углеводов, макроэргических соединений. Оценивается аминокислотный состав тканей. Анализируются ферментативный гидролиз тканевых белков с участием катепсинов, исследуется влияние температурных факторов на состояние промысловых гидробионтов. Анализируются динамики основных химических показателей тканей рыб в процессе хранения при низких температурах, а также на разных этапах жизненного цикла.

Проводятся гидрохимические исследования водных экосистем Кольского Севера, в частности, Кольского залива, анализируется взаимосвязь гидрохимических показателей и биохимии гидробионтов, обитающих в данных водоёмах. Оценивается такой важный экологический аспект как биоэнергетическое состояние рыб в естественных условиях обитания.

Проводятся исследования сезонных изменений биоэнергетического состояния белых мышц промысловых рыб, а также оценка половых и межвидовых различий обмена адениловых нуклеотидов у данных рыб, которые обладают различной двигательной активностью.

Полученные результаты способствуют дальнейшему развитию экологической биохимии промысловых северных рыб, совершенствованию системы биоиндикации.

Перспективным направлением деятельности кафедры биохимии является биохимические исследования культивируемых ценных пород рыб (форели, атлантического лосося).

Большое внимание уделяется биохимическому анализу наземных растительных экосистем севера. Актуальность данного исследования заключается в том, что результаты, несомненно, внесут вклад в решение проблемы сохранения, воспроизводства и расширения биоразнообразия растительного мира Кольского Севера. Впервые проводятся биохимические исследования семян хвойных культур. Положительное разрешение вышеизложенной проблемы будет иметь не только прикладное значение для лесного хозяйства Кольского полуострова, но и позволит глубже