

## **БИОГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Шергина О.В., Калугина О.В., Полякова М.С.

*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск,  
sherolga80@mail.ru*

Кислотность среды является важнейшим диагностирующим признаком природных объектов. Этот показатель определяет биогеохимическое накопление и перераспределение элементов в компонентах экосистемы. Изменение величины рН влияет как на физико-химические свойства почв, так и на химическую активность элементов в растительном организме. Причины изменения величины кислотности в экосистеме различны, но они всегда научно объяснимы [Кузнецов, 2001].

Исследования проводились на территории Приангарья с 2000 по 2012 гг. Исследования охватывают техногенно загрязненные, урбанизированные и лесные территории в составе крупной Иркутско-Черемховской промышленной агломерации, в которую входят города: Иркутск, Шелехов, Ангарск, Усолье-Сибирское, Черемхово. Территории обследования располагаются в границах одного почвенного округа в пределах сосново-березовой лесостепи. Изучение биогеохимических показателей производится по разработанной нами схеме, включающей исследование основных компонентов системы «почва-растение»: ассимилирующая фитомасса древесных растений, органическая подстилка, травяной покров, подземная биомасса, все горизонты генетического профиля почв. Закладка опорных пробных площадей производится в лесопарках и городских лесах, в лесных зонах вблизи промышленных предприятий, а также в естественных лесах региона. На пробных площадях подробно изучаются генетические профили почв, состояние древесного яруса и травянистой растительности. Определение актуальной кислотности проводится потенциометрическим методом, для растительных образцов соотношение испытываемых проб и воды составляет 1:20, для почв – 1:2,5.

Результаты многолетних исследований показали, что почва как компонент экосистемы обладает большей устойчивостью к антропогенной нагрузке, чем растительность. Изучение древесной растительности на урбанизированных, промышленных территориях, а также в лесах региона позволило заключить, что этот компонент экосистемы является более уязвимым для воздействия антропогенных факторов [Михайлова, Шергина, 2011]. При исследовании актуальной кислотности в разных компонентах системы «почва-растение» выявлен тренд к снижению этого показателя при усилении техногенного загрязнения среды. В частности, изменение кислотно-основного баланса в сторону подщелачивания особенно характерно для территорий крупных промышленных центров. Этот тренд обнаруживается для гомогенатов хвои, листьев древесных растений, надземной части травянистых растений, корневой биомассы, органической подстилки и почвенных суспензий. При анализе значений актуальной кислотности всех рассмотренных компонентов системы «почва-растение» в условиях, различающихся по уровню техногенного загрязнения, показано, что изменение кислотности одного из компонентов системы вызывает ее соответствующее изменение в других звеньях системы, причем, уровень корреляции между значениями очень высок ( $r = 0,88-0,99$ ). Этот факт имеет наибольшее подтверждение на техногенных территориях. Так, при рассмотрении техногенно-преобразованных почв (эмбриоземов) разных стадий почвообразования, значительно различающихся значениями кислотности среды, было установлено, что

подщелачивание гомогенатов хвои и листьев деревьев, произрастающих на техногенно-преобразованных почвах, в первую очередь обусловлено высокой щелочностью техногенного субстрата, на котором происходило развитие почв. Кроме этого, установлено, что на территориях вблизи (5-10 км) крупных промышленных предприятий (ОАО «РУСАЛ-ИрКАЗ», ОАО «Саянскхимпласт») и ТЭЦ также обнаруживается выраженное подщелачивание органической подстилки и верхних гумусовых горизонтов ( $pH_{H_2O}$  7,1–8,0).

Подробное изучение актуальной кислотности почвенных суспензий в пределах генетического профиля показало, что на большей части территорий городов в гумусово-аккумулятивных горизонтах почв обнаруживается выраженное увеличение щелочности до значений  $pH_{H_2O}$  7,5 в сравнении с нижними органоминеральными горизонтами. Для менее загрязненных почв городских окраин регистрируется постепенное вертикальное снижение значений актуальной кислотности по почвенному профилю. Что касается почв фоновых территорий, то здесь обнаруживается незначительное изменение кислотности по генетическим горизонтам (от 5,2 в верхних гумусовых до 5,8 в почвообразующих). Известно, что кислотно-основные условия среды во многом определяются содержанием катионов кальция и анионов сульфата. Исходя из этого, были проанализированы связи между уровнем актуальной кислотности и содержанием подвижных форм кальция и серы в компонентах системы «почва-растение». Обнаружено, что между этими показателями существуют достоверные корреляционные связи. На фоновых территориях уровень достоверности этих связей гораздо ниже ( $r = 0,5-0,6$ ,  $n = 10$ ).

Значимость кислотности среды подтверждается при оценке изменения миграционной активности тяжелых металлов. Так, в условиях техногенного загрязнения подщелачивание органической подстилки и верхних горизонтов почв определяет повышенную миграционную активность свинца во всем генетическом профиле почв. Об этом свидетельствуют линейные зависимости ( $R^2 = 0,74-0,84$ ) между содержанием свинца в верхнем гумусовом и других горизонтах почв: органоминеральном, иллювиальном текстурном, почвообразующем. Установлено также, что изменение уровня кислотности почв приводит к химическому взаимодействию тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, цинка) с обменными катионами почвенного поглощающего комплекса в системе почвенного профиля. В то время как в фоновых почвах подобные связи проявляются в меньшей степени и только в гумусовых и почвообразующих горизонтах. В свою очередь высокая миграционная активность тяжелых металлов приводит к их накоплению в хвое и листьях деревьев. Наиболее высокие концентрации токсикантов регистрируются нами в зонах интенсивного техногенного воздействия с нарушенным почвенным покровом.

Подводя итог, можно заключить, что комплексное исследование кислотности компонентов системы «почва – растение» дает возможность адекватно оценить уровень техногенной нагрузки на территориях.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-04-31036 мол\_а».

#### Литература:

- Михайлова Т.А., Шергина О.В. Питательный статус древесных растений как интегральный показатель состояния урбоэкосистемы // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 66–73.
- Кузнецов В.В. Определение pH // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, № 4. – С. 44-51.