

III Молодежная конференция «Почвоведение: Горизонты будущего»

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, 13-15 февраля 2019 года

Распределение тяжелых металлов в наземной фитомассе растений Центрально-Лесного государственного природного заповедника и связь с составом почв

Енчилик П. Р., Асеева Е. Н., Семенов И. Н., Терская Е. В.

*Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва,
polimail@inbox.ru*

Ключевые слова: катена, микроэлементы, хвойно-широколиственные сообщества, биогеохимическая специализация, фотосинтезирующие органы растений

Для анализа биогеохимического поведения широкого спектра микроэлементов с разной степенью биофильности – Ti, Fe, Mn, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Sr, Pb, Cd – в системе «растения – органогенные горизонты – минеральные горизонты почв» в лесных ландшафтах Центрально-Лесного биосферного заповедника исследована ландшафтно-геохимическая катена протяженностью 187 м с перепадом высот 3 м, сложенная покровными суглинками, подстилаемыми на глубинах 90-120 см моренными карбонатными суглинками. В относительно хорошо дренируемых позициях междуречья и склонов на грубогумусированных палево-глубокоподзолистых почвах произрастает липово-еловый лес, который у подножья склона в трансэлювиально-супераквальном ландшафте, сменяется на чернично-сфагновый ельник на мелко-торфянисто-перегнойной глубокоподзолистой профильно-оглеенной почве, и далее при нарастании увлажненности – на кислично-сфагновый ельник на мелко-торфянистой глубокоподзолистой профильно-оглеенной почве.

В растениях и почвах определяли валовое содержание элементов в ВИМС им. Н.И. Федоровского методом ICP-MS и AES-ICP. Доступные растениям формы металлов извлекали ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8 (Ладонин, 2002). Для выявления специфических черт химического состава растений рассчитывали коэффициент ОСВР (Ковалевский, 1969), который оценивает степень отличия конкретного вида от эталонного (в настоящей работе таковым выбрана липа сердцевидная как встречающаяся во всех ландшафтных позициях и характеризующаяся наименьшими колебаниями содержания химических элементов вдоль катены), произрастающего в том же элементарном ландшафте.

Биогеохимическая дифференциация лесных сообществ катены определяется структурой фитоценозов. Максимальный уровень биогеохимической дифференциации растений по видовому признаку не выходит за пределы умеренного концентрирования или деконцентрирования элементов (значения ОСВР варьирующие в пределах 0,04 - 25 представлены подстрочным индексом) за исключением сфагнума: Pb₅₅; Ti₃₈; Zr₂₆. В древесном ярусе, в автономном и трансэлювиальном ландшафтах хвоя ели обыкновенной обогащена Pb_{8.3} > Co_{6.5} > Mn_{5.4}, листья клена остролистного – Cd_{5.7} > Pb₅. С увеличением гидроморфизма ландшафтов у ели обыкновенной отмечается относительное концентрирование Co_{4.4} в подчиненном ландшафте и Pb₄ – в переувлажненном ландшафтах, а Mn_{4.5}, Cd_{3.8} и Zn_{3.5} – у обоих видов в подчиненном ландшафте. Ель обыкновенная слабее накапливает Cu_{0.4-0.7} и Zr_{0.5-1.3}. Причем концентрации этих элементов понижены незначительно, а с увеличением увлажненности почв хвоя ели обыкновенной деконцентрирует Cu_{0.4}. Травянистые растения концентрируют малоподвижные элементы Ti_{0.4-1.2}, Zr_{0.4-1.0}, а также Fe_{0.3-6}, Cd_{0.2-1.0}, Cr_{0.1-4}. Концентратором наибольшего числа элементов является плюризональный орляк обыкновенный: Ti₄₋₁₂; Fe₁₋₅; Cr_{4.4,3}; Zr_{4.9}.

В распределении элементов по наземным органам древесных растений прослеживаются разные стратегии накопления: в широколиственных породах наибольшая концентрация происходит в фотосинтезирующих органах растений, а в хвойной породе (ели обыкновенной) – в ветках и коре.

С помощью коэффициента биологического поглощения (Ax), рассчитанного как отношение элемента в золе растений к их среднему валовому содержанию в профиле почв (Перельман, 1975), выявлены биологически подвижные микроэлементы, и группы растений, наиболее активно участвующие в их поглощении из почвы. В процессы биологического накопления активнее всего вовлекаются Mn, Zn и Cd (Ax ≥ 10).

Соотношение содержания элементов в сухой массе растений к содержанию подвижных соединений (Vx) отражает интенсивность поглощения металлов растениями (Перельман, Касимов, 1999). Mn с Vx=12-206 для корнеобитаемого слоя наиболее активно

III Молодежная конференция «Почвоведение: Горизонты будущего»

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, 13-15 февраля 2019 года

извлекается из почв в трансэлювиальном ландшафте, в то время как Zn и Cd ($V_x=0,02-1,89$) менее активно переходят в растения. В поглощении Cu (31-299) и Sr (19-141) для всех растений отмечен дефицит содержания легкоподвижных форм в корнеобитаемом слое, а в поглощении Pb (0,01-0,16) и Zr (0,002-0,12), напротив, избыток, определяющий низкую биогеохимическую подвижность этих двух металлов в ландшафтах. Таким образом, поглощение биологически подвижных элементов растениями определяется количеством их легкодоступных форм в почве.

Исследование выполнено в рамках проекта № № 04/2018/РГО-РФФИ.