

Влияние водно-температурного режима на изменение состава почвенных вод Национального парка «Валдайский»

Баранов Д.Ю.

Лаборатория эволюционной биогеохимии и геоэкологии.

Введение

В контексте изменения климата водно-температурный режим является ключевым фактором, влияющим на изменение состава почв и почвенных вод [4]. Взаимосвязь температуры и влаги, поступающей в почвы, очевидна: от температуры зависит интенсивность конденсации и испарения атмосферной влаги с поверхности почв. Гумидная (Исследуемая) зона характеризуется промывным режимом и достаточно плавным изменением температуры в течение года. Инфильтрация атмосферных осадков главным образом зависит от годовой суммы осадков и дождливых дней с ливневыми выпадениями. Доминирующим элементом, влияющим на изменение поверхностного и внутрипочвенного стока, является влияние осадков (степень влияния приближается к 23%), за ним следует максимальная температура (приближается к 12%), а самым слабым элементом является минимальная температура [3].

Однако, к настоящему времени, достаточно мало внимания уделяется взаимосвязи между изменением состава почвенных вод и водно-температурным режимом окружающей среды. Водная фаза почв является наиболее чувствительной и быстро реагирующей средой на температурные изменения ландшафтных экосистем. Температура, главным образом, влияет на интенсивность протекания процессов сорбции и десорбции растворенных веществ, поэтому информация о водно-температурном режиме оказывается актуальной при исследовании почвенных вод в природных условиях.

Целью научной работы является изучение биогеохимических особенностей миграции элементов в почвенных водах при изменении водно-температурного режима.

Методика проведения исследований

Исследования проводились на территории особо охраняемого объекта, расположенного в Европейской части России – Национального парка «Валдайский», созданного с целью сохранения озерно-лесного комплекса Валдайской возвышенности.

Экспериментальный участок располагался в 20 км северо-западнее г. Валдай, на водосборе о. Гусиное и был оборудован лизиметрическими установками для сбора почвенных вод и осадкосборниками (подкрановыми и на открытых площадках). Лизиметры створчатого типа установлены на глубинах 20 см (горизонт А) и 30 см (горизонт В) в ненарушенный профиль дерново-подзолистой почвы.

Отбор проб почвенных вод и атмосферных осадков производился систематически в период устойчивого сохранения положительных температур. Анализ проб природных вод включал измерения следующих параметров: объем и температуру, рН, редокс-потенциала, органического вещества, общей щелочности, а также хроматографическое определение неорганических катионов и анионов. Содержание микроэлементов анализировалось методом ICP-MS, ICP-AES.

Для оценки динамики катионно-анионного состава использовали значение потока (P) элемента, нормированное на объем выпадающих осадков, площадь осадкосборника и единичный временной интервал:

$$P = \frac{C \cdot V}{S \cdot t},$$

где P – поток элемента мкг/м²*сутки; C – концентрация элемента, мкг/л; S – площадь осадкосборника, м²; V – объем осадков, выпавших на площадь водосборника, л; t – время, сутки.

Результаты

При исследовании динамики химического состава почвенных вод и атмосферных осадков было выделено три режима в зависимости от количества дней, в которые не наблюдались атмосферные выпадения за период времени между отборами проб: <45%

(промывной режим); 45-55% - (умеренный режим); >55% (засушливый режим) дней без атмосферных выпадений. Исследования начались в 2015 г. и продолжаются в настоящее время, в научной работе представлены актуальные данные за 2015-2020 гг.

Засушливый период. Засушливый режим характерен более высоким (до 2-х раз) значением минерализации в почвенных водах. Повышение минерализации наблюдается при контакте атмосферных осадков с кронами деревьев и при инфильтрации почвенных вод из верхнего горизонта в нижний (рис.1). Поступление атмосферных осадков гидрокарбонатно-натриевого состава I типа [1] в осадкосборники снижается до 2,5 раз, вследствие контакта осадков с кронами деревьев тип вод становится сульфатно-калиевым. В почвенных водах горизонта В преобладающий катион К сменяется Na с резким увеличением минерализации. Максимальные значения потоков Cl^- в атмосферных осадках и подкороновых водах

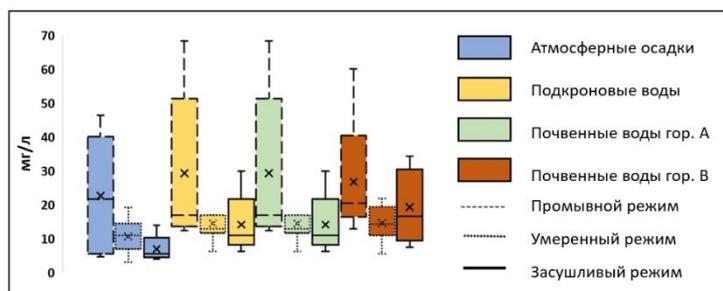


Рисунок 1. Изменение минерализации в различных режимах выпадения атмосферных осадков.

обуславливают наиболее интенсивное испарение влаги. Потоки Zn коррелируют с поступлением Ca, Cu и Mg ($r > 0,6$), что обусловлено биогеохимической обстановкой исследуемой территории [2].

Умеренный режим. Данный режим характерен самыми низкими значениями минерализации почвенных вод. При миграции

почвенных вод вниз по профилю их тип остается неизменным – гидрокарбонатно-кальциевым I-го типа.

Промывной режим. Промывной режим характерен низкими значениями минерализации, гидрокарбонатным типом вод (рис.1). Интенсивный вынос Na, SO_4 , NO_3 в более глубокие горизонты почвенных вод подтверждается исследованиями [5] и обусловлен микро мозаичной структурой биогеоценоза. Поведение потоков Cu, Pb имеют схожее поведение: в водах почвенного горизонта В происходит резкое снижение, что связано с формированием геохимического барьера, который обусловлен резкой сменой окислительно-восстановительного потенциала с 280 до 230 мВ.

Статистическая обработка данных выявила, что изменение водного режима не оказывает достоверного влияния между атмосферными осадками и подкороновыми водами. При промывном режиме наибольшие различия в формировании состава атмосферных осадков и почвенных вод вносят потоки поступления Cu, Zn, а при засушливом режиме – Fe. При смене среды миграции (атмосферная вода-почвенная вода) ключевое воздействие на поступление элементов оказывает разница в условиях формирования природных вод. Вероятно, при засухе на поступление железа влияет резкая смена окислительно-восстановительной обстановки.

Список литературы

1. Алекин О.А. (1953) Основы гидрохимии. Л: Гидромет., 296 с.
2. Баранов Д.Ю. (2021) Миграция элементов в почвенных водах Валдайской возвышенности. *Геохимия* 67(5), 482-493.
3. Chen J., Xiao G., Kuzyakov Ya., Jenerette G.D., Ma Y., Liu W., Wang Z., Shen W. (2017) Soil nitrogen transformation responses to seasonal precipitation changes are regulated by changes in functional microbial abundance in a subtropical forest. *Biogeosciences* (14), 2513–2525.
4. Kelishadi H., Mosaddeghi M.R., Ayoubi S., Mamedov A.I. (2018) Effect of temperature on soil structural stability as characterized by high energy moisture characteristic method. *Catena* 170(2), 290-304.
5. Кравченко И.Ю. (2016) Химический состав почвенных вод хвойных лесов средней тайги Карелии. В сборнике: Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 330-335.