

зировать свежие образцы. Процедуры хранения и подготовки к анализу почвенных образцов приводят к изменению исходных концентраций С экстр и N экстр, но в разной степени. Концентрация С экстр менее чувствительна в сравнении с N экстр, а наибольшее изменение вносит процесс высушивания и последующей инкубации высушивавшихся образцов.

Изучение процесса биodeградации новообразованных и трансформированных водорастворимых органических веществ (ВОВ) на примере подзолистых почв ЦЛГПБЗ

Одинцов Павел Евгеньевич

Аспирант

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, Москва, Россия*

E-mail: odintsov1303@mail.ru

Целью данной работы было изучение характера процесса биodeградации новообразованных и трансформированных ВОВ. Кроме того изучалось изменение ряда свойств ВОВ в течение процесса биodeградации. Объектами исследования являлись ВОВ из подстилок подзолистых почв Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГПБЗ). Новообразованные ВОВ получались при приготовлении водной вытяжки из непосредственно отобранной лесной подстилки. Для получения трансформированных ВОВ лесная подстилка инкубировалась в термостате при температуре отличной от природных условий в течение 2 месяцев (процесс трансформации). Только после этого получалась водная вытяжка с трансформированными ВОВ.

Водные вытяжки, содержащие как новообразованные, так и трансформированные ВОВ, подвергались биodeградации микробным сообществом в течение 3 месяцев в термостате при $T = 25^{\circ}\text{C}$.

В процессе работы использовались следующие методы и инструменты: 1) метод Тюрина для определения содержания водорастворимого органического углерода; 2) определение содержания фенольной фракции производилось при помощи реактива Фолина-Дениса; 3) для контроля течения процесса биodeградации ВОВ микробным сообществом использовалась установка OxiTop[®] Control System производства компании WTW; 4) для снятия оптических спектров использовался спектрофотометр «СФ-2000»; 5) для получения 3D-спектров флуоресценции использовался люминесцентный спектрофотометр LS-45 фирмы Perkin Elmer.

В процессе работы были получены следующие результаты. Было обнаружено, что степень биodeградации новообразованных ВОВ составила приблизительно 40% для всех водных вытяжек. Процесс характеризуется двумя этапами в начале – резкое потребление доступного субстрата, а затем – постепенное снижение скорости процесса. В свою очередь степень биodeградации трансформированных ВОВ колебалась от 20 до 40%, а процесс характеризуется большей линейностью по сравнению с новообразованными ВОВ. Отсутствие фазы начального резкого потребления в случае трансформированных ВОВ может быть объяснено тем фактом, что большая часть доступного субстрата была израсходована в процессе трансформации. Было выявлено, что при протекании процесса биodeградации как новообразованных, так и трансформированных

ВОВ происходит относительное накопление фенольной фракции, как наиболее устойчивой к биodeградации. Также накопление фенольной фракции происходит и в процессе трансформации новообразованных ВОВ. Кроме того при протекании процесса биodeградации как новообразованных, так и трансформированных ВОВ происходит увеличение коэффициентов экстинкции (при 254 нм), что связано с накоплением фенольной фракции, компоненты которой поглощают излучение в данной области. Также увеличение коэффициентов экстинкции наблюдается при трансформации новообразованных ВОВ. Оптические спектры ВОВ во всех случаях имеют вид плавной «падающей» кривой. Однако, на некоторых оптических спектрах трансформированных ВОВ после прохождения биodeградации отмечается пик в районе 310-320 нм, который может быть отнесен к ароматическим азотсодержащим соединениям. На спектрах флуоресценции всех ВОВ отмечается область флуоресценции фульвокислот. При протекании процесса биodeградации как новообразованных, так и трансформированных ВОВ происходит увеличение нормированной интенсивности флуоресценции, что связано с накоплением фенольной фракции, которая содержит структуры, способные к интенсивной флуоресценции. Также увеличение нормированной интенсивности флуоресценции наблюдается при трансформации новообразованных ВОВ.

В заключение стоит отметить, что проблема минерализации водорастворимых органических веществ еще не до конца изучена и нуждается в дальнейшей проработке, так как ВОВ являются важным звеном цикла углерода.

Гумусовые вещества залежных почв лесостепи

Окунев Родион Владимирович, Валева Альбина Альбертовна

Ассистент б/с; ассистент, к.б.н.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия

E-mail: tutinkaz@yandex.ru

Почвенное органическое вещество (ПОВ) представляет собой сложную систему, которую можно определить как совокупность множества высокомолекулярных соединений, различающихся по молекулярным массам и химической неоднородности [1]. Трудности его изучения связаны с присутствием органического вещества, как в свободной форме, так и связанных с минеральной частью почвы. Традиционные подходы к исследованию ПОВ основываются на разрушение этих связей с помощью различных приемов химической экстракции [1] и изучение полученных препаратов с применением методов, разработанных для анализа природных и искусственных органических соединений. Наряду с трудоемкостью и длительностью процедур существенным недостатком химических методов является изменение исходной природы гумусовых веществ (ГВ) [2].

В данной работе исследовано органическое вещество разновозрастных залежных почв методом ИК-Фурье спектроскопии смешанных образцов. Исследовались образцы пахотного горизонта, отобранных по глубинам 0-5 см, 5-10 см, 10-15 см, 15-20 см. ИК спектры ГВ были получены методом нарушенного полного внутреннего отражения на спектрометре Perkin-Elmer с приставкой PIKE MIRacleTM в диапазоне $4000-660\text{ см}^{-1}$.

Для коррекции полос поглощения кварца и глинистых минералов в качестве фона использовали минеральную фазу образцов, отобранных по глубинам 0-5 см, 5-10 см, 10-15 см, 15-20 см, которая была получена путем сжигания ОБ почв 30% H₂O₂ согласно методике [3]. После окислительной деструкции ПОВ для удаления остатка пероксида водорода, почва промывалась 3-хкратно дистиллированной водой при центрифугировании. Навеска почвы без ОБ, после высушивания растиралась и также пропускалась через сито диаметром 0,1 мм. Данная процедура позволила получить ИК-спектры ГВ с автоматическим вычитом его фоновой минеральной фазы.

Особенностью изученных образцов залежных почв возраста 2 года и 70-75 лет является наличие полос поглощения характерных эфиром алифатических кислот, которые являются наиболее стабильными и постоянными структурными единицами ПОВ.

В верхнем 10 см слое 70-75 летней залежи и в 5 см слое 2-х летней залежи обнаружена пероксидная группа в составе ГВ, что может быть связано с автоокислением органических и металлоорганических соединений кислородом воздуха в верхних горизонтах почв.

В 2-летней залежной почве выявляются неоднородные серии интенсивных полос кремнекислородных валентных колебаний, которые по-разному отличаются по интенсивности и волновым числам. Это, вероятно, связано с возрастом горизонта залежной почвы, при котором вторичное накопление гумуса незначительно и изменения в спектрах ПОВ должны проявляться очень слабо.

Литература

1. *Артемьева З.С.* Органическое вещество и гранулометрическая система почвы. – М.: ГЕОС, 2010. 240 с.
2. *Кононова М.М.* Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. 314 с.
3. ISO 11277:1998. Soil quality – Determination of particle size distribution in mineral soil material – Method by sieving and sedimentation. Switzerland: Int.Organ.Stand; 1998.

Спектроскопическая характеристика гумусовых кислот почв Арктики

Прилуцкая Наталья Сергеевна

Аспирант

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, институт естественных наук и технологий, Архангельск, Россия

E-mail: n.priluckaya@narfu.ru

Знание структурно-функционального состава органического вещества почв Арктики может помочь в исследовании его экотекторной роли в отношении потенциальных загрязнителей, таких как тяжелые металлы (ТМ), чувствительной окружающей среды Арктики.

В качестве объектов исследования были выбраны гумусовые кислоты (гуминовые кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК) и гиматомелановые кислоты (ГМК)), выделенные из арктических почв п-ова Канин (мыс Канин Нос), о. Колгуев (п. Бугрино), о. Вайгач, архипелага Земля Франца-Иосифа (о. Хейса).

Запись ИК-спектров проводили с использованием ИК-Фурье-спектрометра Vertex-70v в диапазоне 4000-400 см⁻¹ с разрешением 4 см⁻¹ (рис. 1).

Во всех ИК-спектрах исследуемых образцов имеются интенсивные полосы поглощения внеплоскостных деформационных колебаний связей С-Н в кольце (900-675 см⁻¹), полосы плоскостных колебаний ароматических связей С-Н (1300-1000 см⁻¹), полосы поглощения внеплоскостных деформационных колебаний кольца (600-420 см⁻¹), полосы валентных колебаний спиртовых и фенольных связей С-О (1260-1000 см⁻¹) и полосы валентных колебаний С=О (1870-1540 см⁻¹).

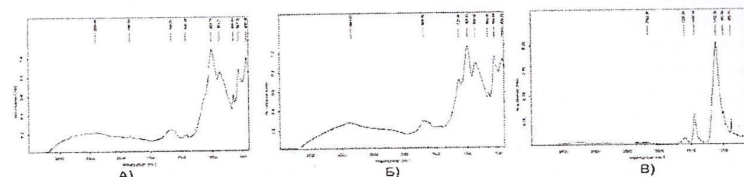


Рис. 1. ИК-спектры гумусовых кислот на примере о. Вайгач:

А) ГК; Б) ФК; В) ГМК

Частично в ИК-спектрах встречаются полосы поглощения валентных колебаний О-Н групп, связанных межмолекулярными связями (3500-2500 см⁻¹), антисимметричные (ν_{as} CH₂) и симметричные (ν_s CH₂) валентные колебания метиленовых групп, (вблизи 2926 и 2853 см⁻¹ соответственно), полосы поглощения скелетных колебаниях, включая колебания С-С цикла (1600-1585 см⁻¹ и 1500-1400 см⁻¹), полосы валентных колебаний связи С-О (1050-1000 см⁻¹ и 1200-1100 см⁻¹), указывающие на первичные, вторичные или -ненасыщенные спиртовые группы соответственно, полосы поглощения несопряженных связей С-N, характерных для алифатических аминогрупп (1250-1020 см⁻¹), полосы амидных групп (2360 см⁻¹), полосы поглощения валентных колебаний С-S (700-600 см⁻¹) и S-S (500 и 400 см⁻¹) связей, полосы поглощения тиокарбонильных групп (1250-1020 см⁻¹) [1]. Наибольшая интенсивность пиков, а, следовательно, и количество функциональных групп характерно для гумусовых кислот о. Вайгач.

Таким образом, анализ ИК-спектров гумусовых кислот почв Арктики позволил предположить, что исследованные гумусовые кислоты имеют ароматическую природу, в их молекулах присутствуют метиленовые, карбоксильные, спиртовые О-Н группы, тиокарбонатные, аминные и амидные группы, за счет которых эти кислоты способны связывать ТМ в виде комплексов; максимальным барьерным механизмом по отношению к ТМ будут обладать гумусовые кислоты почв о. Вайгач, что обусловлено наибольшим количеством характерных функциональных групп.

Литература

1. *Сильверштейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д.* Спектрометрическая идентификация органических соединений – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 557 с.