

Подсекция «Химия и минералогия почв»

Бензолкарбоновые кислоты в верхних горизонтах почв под хвойным и лиственным растительными сообществами (на примере почв лизиметров)

Анохина Наталья Александровна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: anhome@mail.ru

Одним из компонентов органического вещества почв являются низкомолекулярные ароматические карбоновые кислоты, роль которых в почвенных процессах, несмотря на невысокие концентрации, может быть весьма существенной. Источниками поступления бензолкарбоновых кислот в почву могут служить продукты деструкции растительных полимеров (лигнина) и гуминовых веществ, прижизненные экссудаты корней и микроорганизмов, разлагающиеся растительные остатки [2: с. 41].

Объектами исследования стали модельные растительные сообщества (хвойное и лиственное) почвенных лизиметров, заложенных на почвенном стационаре факультета почвоведения МГУ в 1967 г. [1: с. 10] Сезонный отбор почв и опада проводился в до- и постлистопадный период, в период начала и конца снеготаяния, в начале, середине и конце вегетационного периода. Для выделения бензолкарбоновых кислот из почвенных, водных и растительных проб были использованы методы жидкостной и твердофазной экстракции, а для идентификации и количественного определения – метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым и масс-спектрометрическим детектированием.

В исследуемых образцах выявлен следующий набор БКК: 4-гидроксибензойная, *n*-кумаровая, феруловая, салициловая, бензойная, коричная. В составе бензолкарбоновых кислот для листьев клена доминирует *n*-кумаровая кислота (94 мкг/г), для хвои ели – 4-гидроксибензойная и феруловая кислоты (120, 171 мкг/г), в листьях дуба приблизительно в равных количествах (72-93 мкг/г) содержатся 4-гидроксибензойная, феруловая и салициловая кислоты. Состав бензолкарбоновых кислот почв соответствует составу вышележащих подстилок. В зимний период наблюдается снижение содержания всех проанализированных БКК в подстилках: в 8-20 раз – в лиственной, в 4-12 раз – в хвойной. После окончания листопада в подстилках в составе бензолкарбоновых кислот доминирует 4-гидроксибензойная кислота. К зимнему периоду в подстилках и почвах в составе БКК нарастает относительное содержание салициловой кислоты. Весной увеличивается общее содержание бензолкарбоновых кислот: в подстилках в 2 и 3,5 раза (в лиственной и хвойной соответственно), в почвах в целом – до 4 раз.

Литература

1. Золотарев Г.В. Некоторые параметры биологического круговорота в модельных экосистемах почвенных лизиметров: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н. – М.: МГУ, 2006.
2. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 325с.

Фракционное распределение соединений цинка и меди в черноземе обыкновенном

Бауэр Татьяна Владимировна

Аспирант

Южный федеральный университет, факультет биологических наук,

Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: bauertatyana@mail.ru

Для оценки экологического состояния почв большое значение имеет подвижность тяжелых металлов (ТМ) и прочность их связи с различными почвенными компонентами, что определяет интенсивность миграции элементов и степень их токсичности [1]. В связи с этим большое внимание уделяется формам нахождения ТМ в почвах. Целью настоящей работы является изучение фракционного состава соединений Cu и Zn в почве модельного опыта.

Для выявления роли различных компонентов почвы в связывании металла был поставлен модельный эксперимент. Почву массой 1 кг, пропущенную через сито с диаметром ячеек 1 мм, перемешивали с ацетатами металлов в виде сухих солей в дозе 300 мг/кг и вносили в сосуды. В качестве дренажа использовали керамзит. Соли вносились отдельно. Загрязнение почвы выдерживали в течение 1 года при наименьшей полевой влагоемкости. Повторность опыта трехкратная.

Нами была использована процедура химического фракционирования по методу Tessier et al. [2] для получения различных соединений металла: обменных (1М MgCl₂), связанных с карбонатами (1М NaCH₃COO), (гидр)оксидами Fe, Al, Mn (0,04М NH₂OH·HCl в 25%-ой CH₃COOH), органическим веществом (0,02М HNO₃+30% H₂O₂, затем 3,2М NH₄CH₃COO в 20%-ой HNO₃) и остаточных форм (HF+HClO₄, затем HNO₃_{конц.}).

Использование метода последовательного фракционирования на черноземе обыкновенном модельного опыта показало, что Cu распределялась по формам соединений следующим образом в мг/кг:

Для исходной незагрязненной почвы: остаточная фракция (17,3) > связанная с органическим веществом (16,1) > связанная с оксидами Fe и Mn (10,0) > связанная с карбонатами (1,2) > обменная (0,4).

При загрязнении почвы ацетатом Cu в дозе 300 мг/кг: фракция, связанная с оксидами Fe и Mn (116,4) ≥ связанная с органическим веществом (110,1) > остаточная (80,2) > связанная с карбонатами (27,8) > обменная (6,5).

Для Zn характерны иные закономерности в распределении металла по формам соединений в почве, чем для Cu.

Для незагрязненной почвы, мг/кг: остаточная фракция (56,9) > связанная с оксидами Fe и Mn (14,2) > связанная с органическим веществом (11,5) > связанная с карбонатами (1,8) > обменная (0,6).

При загрязнении почвы ацетатом Zn в дозе 300 мг/кг: остаточная фракция (153,0) > связанная с оксидами Fe и Mn (144,5) > связанная с органическим веществом (30,7) > связанная с карбонатами (24,6) > обменная (15,2).

Таким образом, показано, что в незагрязненном и загрязненном черноземе обыкновенном, наибольшее количество цинка аккумулируется в компонентах остаточной фракции. При загрязнении почвы медью Fe-Mn оксиды и органическое вещество наиболее активны в поглощении металла.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.б.н., профессору Минкиной Татьяне Михайловне.

Литература

1. Плеханова И.О., Бамбушева В.А. Экстракционные методы изучения состояния тяжелых металлов в почвах и их сравнительная оценка // Почвоведение. 2010, №9. С. 1081-1088.

2. Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals // Analytical chemistry. 1979, V.51, №7. P. 844-850.

Химические свойства аллювиальной дерново-глеевой почвы, донных отложений ручья и минералогический состав камней, извлеченных из почвы и из русла ручья

Гончарова Анастасия Васильевна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: nastya-goncharova1992@yandex.ru

Детальное изучение почв пойм ручьев в Центральном-лесном заповеднике (Тверская обл.) началось сравнительно недавно, поэтому для понимания роли этих почв в лесных экосистемах вообще и для решения некоторых частных вопросов, необходимо накапливать материал по свойствам этих почв и расширять географию исследования.

Объекты исследования: образцы из основных генетических горизонтов аллювиальной дерново-глеевой почвы в пойме ручья на территории Центрально-лесного государственного заповедника; донные отложения ручья, отобранные в непосредственной близости от заложенного разреза; камни, отобранные из некоторых горизонтов почв и из русла ручья.

Методы исследования. Величину pH_{H_2O} pH_{KCl} определяли потенциометрическим методом, обменную кислотность методом Соколова, содержание Сорг. методом Тюрина в модификации Никититна. Обменные катионы вытесняли 1М NH_4Cl . Концентрацию К и Na определяли фотометрически, Ca и Mg - методом атомной абсорбции. Алюминий (Al_{ox}), железо(Fe_{ox}) и кремний (Si_{ox}) аморфных и плохооркристаллизованных соединений извлекали реактивом Тамма, а алюминий (Al_p) и железо (Fe_p), связанные с органическим веществом по методике Баскомба. Содержание Al, Fe, Si в вытяжках Тамма и Баскомба определяли методом ICP-MS. Минералогический состав камней определяли рентген-дифрактометрическим методом на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3.

Результаты исследования. Все горизонты исследованной почвы и донные отложения имеют слабокислую реакцию. Значения pH водной суспензии повышаются вниз по профилю почвы, что объясняется присутствием карбонатов в почвообразующей породе. Величина обменной кислотности снижается вниз по профилю почвы.

Максимальное содержание обменного Ca и суммы обменных катионов приурочено к горизонту A1 и составляет 174,06 и 205,20 ммоль(+)/кг соответственно.

В пределах минеральных горизонтов выявлено элювиально-иллювиальное распределение Al_{ox} с максимумом его содержания в горизонте BG (92,21 ммоль/кг). Fe_{ox} характеризуются аккумулятивным распределением с максимумом содержания в горизонте A1 (85,75 ммоль/кг). Источником алюминия в вытяжке Тамма в исследованных горизонтах являются алюмоорганические соединения и, возможно, слабовыветрелые алюмосиликаты. Величины отношения $(Al_{ox}-Al_p)/Si_{ox}$ во всех почвенных горизонтах и в донных отложениях ручья на много превышают величины 2,5-3,5, поэтому протоимоголитовые структуры и имоголит не могут быть источником Al_o в исследованных почвах. Основные источники Fe_{ox} – комплексы железа с органическим веществом и аморфные и(или) тонкодисперсные минералы группы оксидов и гидроксидов железа. В донных отложениях ручья содержится значительное количество Al_{ox} , Fe_{ox} , Al_p , и Fe_p .

Камни, отобранные из ручьев и из почвенного профиля, содержат иллиты, хлориты и каолинит, которые наследуются от предыдущих стадий преобразования породы. При выветривании в профиле почвы и при истирании и выветривании в русле ручья глинистый материал высвобождается из камней и пополняет запасы глинистых минералов в тонких фракциях почв.

Аминокислотный состав органического вещества связанного тонкодисперсными фазами в устойчивой к окислению форме в глинистых осадочных породах
Ерофеева Алена Сергеевна, Окунев Родион Владимирович

Студент, аспирант

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия*

E-mail: eralien@mail.ru

Формирование органо-сметитовых композиций с неупорядоченной по оси c^* структурой, в которых органическое вещество (ОВ) связано не только на поверхности глинистых частиц, но и интеркалировано в межслоях, является обычным механизмом трансформации глин при почвообразовании. Начиная с девона образование, разрушение, снос и переотложение материала почв или их погребение являются постоянным звеном осадочного процесса, и большая часть твердого речного стока представлена материалом почвенных профилей на той или иной стадии их развития [1]. Оба этих феномена могут иметь прямое отношение к характеристике структурных особенностей смектитов месторождений и проявлений вторичных бентонитов в Центральной России. Однако научный поиск в этом направлении ни в почвоведении, ни в осадочной геологии до настоящего времени практически не проводился.

Цель исследования – анализ аминокислотного состава продуктов кислотного гидролиза устойчивого к окислительной деструкции ОВ илистой фракции глинистых пород плиоценового комплекса. Для определения аминокислот в гидролизатах методом ВЭЖХ в качестве модификатора использовали фенилизотиоцианат.

В гидролизатах обнаружены типичные белковые аминокислоты (рис. 1). Основная масса аминокислот в составе инертного ОВ бентонитоподобных глин представлена нейтральными. Обращает на себя внимание существенно более высокое содержание основных аминокислот, по сравнению с кислыми. Доля гидрофобных аминокислот в среднем в два раза выше доли гидрофильных. Таким образом, тонкодисперсными фазами плиоценовых глинистых пород селективно связаны нейтральные и гидрофобные аминокислоты.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-04-01599-а).

Авторы признательны проф. А.А. Шинкареву за помощь в подготовке тезисов.

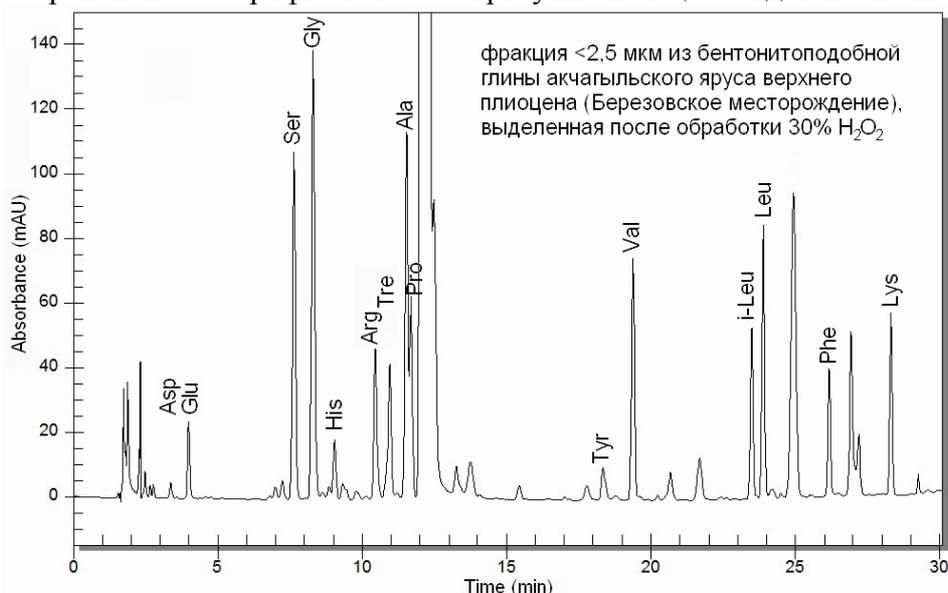


Рис. 1. Хроматограмма аминокислот кислотного гидролизата инертного ОВ илистой фракции плиоценовой глины. Система ВЭЖХ FLEXAR BIN LC PUMP (Perkin Elmer).

Литература

1. Nichols G. Sedimentology and stratigraphy Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2009.

Динамика состава природных вод в верхнем течении реки Клязьмы

Жилин Николай Ильич

Инженер

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: tworock@rambler.ru

Природные воды являются одним из важнейших объектов в почвоведении, геохимии и экологии. Оценка вод чрезвычайно важна в системе современного мониторинга. В рамках классической геохимии состав природных вод в сочетании с исследованиями почв используется в целях классификации ландшафтов. Целью наших исследований явилось изучение в динамике состава природных вод типичных южнотаежных ландшафтов в пределах УОПЭЦ Чашниково. В качестве объекта были выбран геохимический профиль, в пределах которого на водоразделах и склонах развиваются дерново-подзолистые почвы, а аккумулятивные ландшафты поймы реки Клязьмы были представлены разнообразными аллювиальными почвами. Исследованиями были охвачены различные водоемы, образующие единую гидрографическую сеть: ручьи – пруды – река Клязьма. Анализировались также снеговые воды в пределах Чашниково, Ботаническом саду (Воробьевы Горы) и лизиметрах почвенного стационара МГУ.

Исследования показали, что, не смотря на то, что в целом исследованные природные воды относятся к гидрокарбонату – кальциевому классу они все-таки подразделяются в зависимости от принадлежности к тому или иному геохимическому ландшафту. Так, своеобразную группу образуют природные воды, формирующиеся в пойме. Это обусловлено несколькими причинами. Одна из них заключается в том, что сама пойма является аккумулятивным ландшафтом и уже вследствие этого следовало ожидать здесь повышенного содержания важнейших элементов. Дополнительным фактором, обуславливающим закономерное возрастание минерализации, является наличие в пойме четких признаков окарбоначивания, которое проявляется в яркой форме в лугово-болотных почвах, формирующихся в пределах притеррасной части поймы. Очевидно, следствием этого является формирование в пойме эвтрофных водоемов.

Вторая группа природных вод, характеризующаяся слабой минерализацией и низким содержанием кальция, тяготеет ко второй террасе, где преимущественная роль принадлежит обычным дерново-подзолистым почвам без признаков карбонатности. Закономерно, что здесь идет формирование водоемов, характеризующихся большей олиготрофностью. Установлено, в частности, что содержание кальция в эвтрофных и олиготрофных водоёмах, может различаться в 5-6 раз. Показано, что в наибольшей степени загрязнены твердые осадки на территории университета по сравнению с более чистыми территориями долины реки Клязьмы.

Третью группу образуют природные воды, чей химический состав формируется в результате дренирования водораздельных и склоновых ландшафтов, где развиваются преимущественно обычные дерново-подзолистые почвы. В рамках работы были использованы статистические методы, включая кластерный анализ, который подтвердил заключение о группировке природных вод в зависимости от специфики территорий, которые они дренировали, что послужило дополнительным аргументом в пользу последующего подразделения ландшафтов.

Сравнительный анализ свойств почвенного материала в системе слитоземных комплексов умеренного и субтропического климатических поясов

Жукова Юлия Александровна

Аспирант

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

E-mail: zhykss@gmail.com

Объектами сравнения являются комплексы слитых почв с микрорельефом гильгай в двух разных климатических поясах (умеренный и субтропический). Комплекс в умеренном поясе располагается в юго-восточной части Европы в Центральном Предкавказье на Ставропольской возвышенности (44°38'с.ш., и 42°15'в.д.) Субтропический комплекс представлен на юге Северной Америки на второй надпойменной террасе реки Бразос в округе Барлесон, штат Техас (30°29'с.ш., и 96°28'з.д.).

Формирование микрорельефа слитых почв основано на процессах педотурбации. Изменение условий увлажнения-иссушения вызывает явления усадки-набухания почвенного материала. Таким образом, образуется почвенный комплекс гильгай с выраженным микрорельефом, в пределах которого формируются почвы с различной направленностью процессов почвообразования. На разных элементах микрорельефа для комплекса умеренного пояса были выделены гидрометаморфизованная темная слитая на микропонижении, типичная темная слитая на микросклоне и засоленная темная слитая на микроповышении (Классификация почв России, 2004), а для комплекса субтропического климата – Typic Haplusters («типичная слитая») на микроповышении и микросклоне и Udic Haplusters («увлажненная слитая») на микропонижении (Soil Taxonomy, USDA, 1999).

Исследование состояния и поведения почвенного вещества слитоземных комплексов дает возможность выявить тенденции изменения свойств глинистого материала в ходе почвообразования. В соответствии с этим, в каждом из трех почвенных элементов описанных выше комплексов были определены химические свойства, минералогический состав (рентгенофазовым методом) и исследована зависимость капиллярно-сорбционного давления почвенной влаги от влажности почвы (сочетание тензиометрического и гигроскопического методов).

На основании полученных экспериментальных данных можно заключить, что основными тенденциями вещественных преобразований являются изменения содержания илистой фракции и трансформация смектитов в иллиты.

Основные гидрофизические характеристики изученных почв свидетельствуют о высокой способности водоудерживания почвенной массой. Основная часть почвенной влаги (более 55% полевой влажности) удерживается, главным образом, посредством сорбции. Часть влаги, удерживаемая капиллярными силами, более изменчива в зависимости от условий почвообразования. В верхних горизонтах в обоих климатических условиях формируется крупная структурная пористость, что вызвано структурными изменениями при почвообразовании.

Таким образом, в рамках данного этапа исследования при сравнении отдельных почвенных горизонтов, почвенных профилей и слитоземных комплексов в целом можно говорить о тенденции ослаблении слитогенеза в результате почвообразования, которая в различной степени проявляется в обоих рассмотренных комплексах. Скорее всего, различие в климатических поясах не оказывает главенствующего влияния на особенности развитие слитоземных комплексов.

Динамика значений pH и Eh при инкубировании загрязненного нефтью верхового торфа в анаэробных условиях

Лобаненков Александр Матвеевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: lobanenkov@gmail.com

Значительные по площади районы нефтедобычи в РФ сосредоточены на территории Западной Сибири. Нефтяному загрязнению подвергаются большие массивы верховых болот, расположенных в подзонах средней и северной тайги. Гидроморфные почвы характеризуются низкими величинами окислительно-восстановительного потенциала и низкими значениями pH. Использование промышленных препаратов для рекультивации нефтезагрязненных почв, как правило, содержащих аэробные микроорганизмы-деструкторы нефти в восстановительных условиях становится неэффективным. Деструкция нефтепродуктов в анаэробных условиях может происходить при участии аборигенных факультативных анаэробов. Аэробные микроорганизмы будут эффективно разлагать нефтепродукты в диапазоне значений pH от 6,5 до 7, при определенных величинах Eh, различных для разных групп микроорганизмов, при наличии питательных элементов и акцепторов электронов.

Для того, чтобы выяснить какие значения pH и Eh могут установиться в загрязненном нефтью торфе при полном затоплении, был проведен лабораторный эксперимент. Образцы загрязненного нефтью торфа, отобранные из верхового болота в районе трубопровода Суторминского месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе, помещали в пластиковые сосуды и заливали дистиллированной водой. В разные варианты опыта вносили CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{NO})_2$, K_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, бентонит. Инкубирование проводилось в течение 2,5 месяцев при температуре 19-25°C. На протяжении всего эксперимента в сосудах измеряли величины pH и Eh.

В вариантах опыта с карбонатом кальция, с удобрениями в первые 5 суток проведения эксперимента произошло резкое снижение величины Eh с +350 мВ в начале эксперимента до +93 – -134 мВ различных вариантах опыта. После окончания эксперимента в сосудах с карбонатом кальция и с бентонитом потенциал снизился до -200 мВ. Величина pH в процессе проведения эксперимента закономерно повышалась при понижении Eh.

В процессе инкубирования загрязненного нефтью торфа с известью и минеральными удобрениями в условиях полного затопления были созданы благоприятные условия для аэробного окисления нефтепродуктов в начале эксперимента, а по мере снижения редокспотенциала – анаэробного разложения нефтепродуктов, сопряженного с процессами восстановления N^{5+} , Fe^{3+} , Mn^{4+} , S^{+6} .

Оценка форм нахождения ^{137}Cs в почвах на основе современных представлений о механизмах его сорбции и фиксации

Маслова Катерина Михайловна, Степина Ирина Алексеевна

Аспиранты

ФГБУ «НПО «Тайфун», Обнинск, Россия

E-mail: maslovakm@mail.ru

Применение разработанного в ФГБУ «НПО «Тайфун» динамического метода с непосредственным измерением радиоактивности в твердой фазе сорбента [1] позволило уточнить современные представления о механизмах сорбции и десорбции ^{137}Cs в почвах и минеральных сорбентах. Сорбция ^{137}Cs происходит в основном на селективных по отношению к ^{137}Cs сорбционных местах расположенных в узкой зоне перехода от структуры насыщенного ионами калия иллита с межпакетным расстоянием 1.0 нм к вермикулизированной структуре с межпакетным расстоянием 1.4 нм (так называемая

область FES). Основное количество этих мест расположено в области клинообразных боковых поверхностей иллита. Полученные в последнее время данные [2,3] позволяют представить сорбцию ^{137}Cs почвами и минеральными сорбентами как сумму трех процессов: 1) быстрого неселективного связывания по механизму ионного обмена на внешних поверхностях, а также в ближней зоне FES; 2) медленного селективного ионного обмена в дальней зоне FES контролируемого диффузией, скорость которой зависит от концентрации K^+ ; и 3) медленной необменной фиксации.

Результаты изучения химических форм нахождения ^{137}Cs в трех почвах с помощью стандартного [4] и динамического методов показали, что использование стандартных пробирочных методов приводит к значительной недооценке подвижных фракций в почве и переоценке содержания фракций связанных с окислами Mn и Fe, органикой и минеральной фазой. Такой вывод основан на зависимости кинетики десорбции обменного ^{137}Cs от концентрации K^+ и NH_4^+ . При концентрациях K^+ 0.5-1 ммоль/дм³ и температуре 20°C его полная десорбция может достигать 90% за время порядка 1 месяца. В стандартных методиках время экстракции ^{137}Cs нейтральными солями обычно ограничено 1 сутками. Медленная десорбция ^{137}Cs обусловлена высокими значениями энтальпии сорбционного взаимодействия на специфических сорбционных местах (около -32 кДж/моль) по сравнению с процессом обычного ионного обмена (-5 кДж/моль). При этом энтальпия процесса фиксации ^{137}Cs также зависит от концентрации K^+ и времени сорбционного взаимодействия и достигает величины -63 кДж/моль.

Авторы выражают признательность научному руководителю к.с.-х.н. Попову В.Е. за помощь в подготовке тезисов. Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 12-05-31496 и № 12-04-31933).

Литература

1. Попов В.Е., Ильичева Н.С., Маслова К.М., Степина И.А. Изучение кинетики селективной сорбции ^{137}Cs динамическим методом с измерением радиоактивности в твердой фазе почв // Почвоведение. 2011, №5. С. 556-563.
2. Степина И.А., Попов В.Е. Зависимость обменной доли селективно сорбированного ^{137}Cs в почвах и природных сорбентах от концентрации K^+ и NH_4^+ // Почвоведение. 2011, №6. С. 713-718.
3. Степина И.А., Попов В.Е. Оценка влияния концентрации ионов кальция на селективную сорбцию ^{137}Cs иллитом // Радиохимия. 2013, Т.55, №5. С. 413-417.
4. Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals // Analytical Chemistry. 1979, V.51, №7. pp. 844-851.

Содержание тяжелых металлов в черноземе южном, загрязненном нефтью

Маштыкова Людмила Юрьевна

Студент

Южный федеральный университет, факультет биологических наук,

Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: lmashtykova@mail.ru

Республика Калмыкия является одним из основных нефтедобывающих регионов в Нижнем Поволжье. В процессе добычи, транспортировки и переработки нефти происходит загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами, особенно сильное воздействие испытывает почвенный покров, и усиливаются такие процессы как: аридность территории, сильные ветры, засоление почв и грунтовых вод. Уже сейчас отдельные нефтедобывающие районы по состоянию окружающей среды характеризуется как катастрофическое, т.к. наблюдаются глубокие изменения практически всех компонентов: воздуха, почв и структур почвенного покрова, грунтов и недр, поверхностных и подземных вод, биоты.

Целью работы является определение тяжелых металлов в черноземе южном, загрязненном нефтью.

Объектом исследования является чернозем южный, наиболее распространенная почва республики Калмыкия.

Почву загрязняли нефтью Восточно-Камышинского месторождения, разбавленной 1:1 с мазутом, в концентрациях 2,5, 5,0, 10,0 % от массы почвы.

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых методов. Содержание Ca^{2+} и Mg^{2+} определяли по методу С.А. Кудрину, Определение органического углерода (Сорг) проводили по методу И.В. Тюрина. рН водной вытяжки определяли потенциометрическим методом. Общее содержание тяжелых металлов в почве анализировали рентген-флюоресцентным методом.

Общее содержание тяжелых металлов в незагрязненном черноземе южном соответствует фоновому уровню и не превышает ПДК (таблица), за исключением Cr, содержание которого в почве выше ПДК в 1,5 раза, что обусловлено характеристикой подстилающих пород.

При загрязнении чернозема южного нефтепродуктами содержание металлов снижается в 1,02 – 1,68 раз (таблица), что вероятно связано с подкислением почвенного раствора и увеличением Сорг. Наибольшее снижение наблюдается у Cu (в 1,46 раз) и Pb (в 1,68 раз) на варианте с внесением нефти 5%.

При внесении нефти в чернозем южный установлено изменение рН почвенного раствора и Сорг. рН уменьшился с 8,1 до 7,7, в то время как Сорг увеличился в 2,2 раза (с 2,7 до 5,9%). Наибольшие изменения отмечаются на варианте с внесением нефти 5%.

Таблица – Общее содержание тяжелых металлов в черноземе южном, мг/кг

Вариант	Cr	MnO	Ni	Cu	Zn	As	Pb
Контроль	137,18	1044,95	64,66	57,85	78,00	8,48	16,79
К + нефть 2,5%	113,25	931,82	57,13	49,79	71,06	7,55	12,07
К + нефть 5%	108,86	845,79	54,46	39,72	62,29	7,13	10,00
К + нефть 10%	106,28	813,73	52,00	38,21	65,40	8,29	16,15
ПДК	90,00	1500,00	85,00	55,00	100,00	2,00	32,00

Таким образом, наибольшее влияние на состояние чернозема южного оказало внесение нефти в концентрации 5% от массы почвы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 12-05-33078. Автор выражает благодарность научному руководителю д.б.н., профессору, Т.М. Минкиной.

Изучение биodeградации водорастворимых органических веществ (ВОВ) в подзолистой почве

Одинцов Павел Евгеньевич

Студент

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

E-mail: odintsov1303@mail.ru

Объектами в данном исследовании являлись ВОВ почвенных растворов из горизонтов Н, E_{1h}, E, E_B и Вохр подзолистой почвы Центрально-лесного государственного биосферного заповедника, расположенного в Тверской области. Метод, которым изучалась биodeградация, основан на определении количества кислорода, потребляемого микроорганизмами при окислении ВОВ. Начальные количества водорастворимого углерода определялись по методу Тюрина. В процессе биodeградации было минерализовано (в % от исходного количества углерода): гор. Н – 48,34%, E_{1h} – 24,49%, E – 72%, E_B и Вохр – 80%.

Одной из задач было исследование изменения содержания фенольных фракций с использованием реактива Фолина-Дениса. Результаты показали, что в результате биodeградации происходит относительное накопление фенольной фракции. Это происходит из-за того, что они, являясь по своей природе достаточно стабильными соединениями, разлагаются медленно, накапливаясь на фоне разложения более доступных соединений. Наибольшее накопление происходило в нижних горизонтах подзолистой почвы.

В процессе исследования проводился анализ средневзвешенных молекулярных масс ВОВ методом гель-фильтрации. Было выявлено то, что при различных начальных молекулярных массах, в процессе биodeградации происходит стремление к определенному диапазону значений (5000-5500 Да). В качестве рабочей гипотезы можно принять мысль о том, что стабильное трудноразлагаемое «ядро» в составе водорастворимых органических веществ имеет схожее строение (возможно, обусловленное единым источником растительного материала и однотипным ходом процесса гумификации) имеет средневзвешенную молекулярную массу порядка 5000-5500 Да. Разницу в молекулярных массах можно объяснить различием в развитости гидролизуемой части молекул ВОВ. Для отдельных молекул периферическая часть может быть представлена в большей степени, что может происходить за счет доли функциональных групп.

При анализе полученных данных была произведена попытка найти зависимость степени биodeградации от средневзвешенных молекулярных масс. Такой взаимосвязи выявлено не было.

Также для водорастворимых органических веществ были сняты спектры в области от 200 до 700 нм. На основании данных спектров было получено отношение D_{250}/D_{365} (обозначаемое еще, как E2/E3), которое, как указывается в литературе, коррелирует со средневзвешенными молекулярными массами.

В литературе часто упоминается о наличии взаимосвязи между оптической плотностью при 280 нм и процентным содержанием фенольных соединений. Нами были построены графики зависимости оптической плотности при 280 нм от содержания фенольных соединений. Было выяснено, что может наблюдаться обратная зависимость при достаточно большом процентном содержании фенольных структур, однако для небольшого процентного содержания связь отсутствует.

Однако, все же, стоит отметить, что в спектрах растворов, прошедших биodeградации, по сравнению с исходными растворами наблюдается резкий пик в ультрафиолетовой области, которой, как отмечается, соответствуют ароматические структуры.

Мониторинг почв при загрязнении бенз(а)пиреном

Саламова Анжелика Серажутдиновна

Студентка

Южный федеральный университет, факультет биологических наук,

Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: lika-fob@yandex.ru

Бенз(а)пирен (БаП) – полициклический ароматический углеводород, в структуре которого 5 бензольных колец. Во всем мире только БаП подлежит обязательному контролю как приоритетный загрязнитель окружающей среды. Его содержание в почве является индикатором уровня техногенной нагрузки территорий, основным загрязняющим агентом которых являются продукты сгорания углеводородного топлива. Активными источниками загрязнения окружающей среды БаП являются предприятия энергетической отрасли. Главный источник эмиссии БаП в Ростовской области – Новочеркасская ГРЭС.

Цель работы – оценить содержание БaП в почвах зоны влияния Новочеркасской ГРЭС. В качестве объектов исследования были использованы залежные почвы территории, прилегающей к НчГРЭС. Для мониторинговых исследований на расстоянии 1-20 км от НчГРЭС было заложено 10 площадок отбора почвенных образцов. Частично они были приурочены к точкам единовременного отбора проб воздуха (точки № 1, 2, 3, 5, 6, 7), расположенными в радиусе 1-3 км вокруг источника загрязнения. Мониторинговые площадки № 4, 5, 8, 9, 10 были заложены в соответствии с розой ветров по линии «генерального направления». Образцы почвы отбирались с глубины 0-5 и 5-20 см ежегодно в период с 2008 по 2011 гг. В отобранных образцах почв и растений определяли БaП методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на жидкостном хроматографе (Thermo Separation Product, США, 2000). Почвенные образцы отбирались и подготавливались для химического анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84 [2]. Извлечение БaП из почв и растений исследуемых объектов проводилось методом экстракции гексаном [1].

Накопление БaП в исследуемых почвах непременно зависит от удаленности от НчГРЭС. Установлено превышение ПДК БaП в почвах девяти из десяти мониторинговых площадок. Максимальное содержание БaП наблюдается в поверхностном слое почвы мониторинговых площадок, расположенных наиболее близко к источнику загрязнения по линии преобладающей розы ветров. Загрязнение верхнего слоя 0-20 см почвы БaП на расстоянии 1,2-1,6 км достигает около 4-6 ПДК. По линии генерального направления наблюдается постепенное снижение содержания БaП в почвах. Более благополучное экологическое состояние почвы наблюдается в 15 км от НчГРЭС, где содержание БaП ниже ПДК. Исключение составляет почва площадки, находящейся на расстоянии 20 км от НчГРЭС. Небольшое превышение ПДК по содержанию БaП в почве данной площадки можно объяснить воздействием дополнительных источников эмиссии загрязнителей за счет близости расположения к автомагистрали и городской свалке.

Таким образом, в почвах, находящихся на территории НчГРЭС, происходит накопление поллютанта 1-го класса опасности – БaП, содержание и распределение которого зависит от расположения почв по отношению к основному источнику эмиссии и их свойств.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.б.н., проф. Минкиной Татьяне Михайловне.

Литература

1. Ярощук А.В., Максименко Е.В., Борисенко Н.И. Разработка методики извлечения бенз(а)пирена из почв // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Приложение. 2003, № 9. С. 44-46.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. М.: Издательство стандартов, 1986. 7 с.

Аминокислотный состав органического вещества связанного тонкодисперсными фазами в устойчивой к окислению форме в профилях лесостепных почв

Тарасова Елена Владимировна, Окунев Родион Владимирович

Студент, аспирант

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия*

E-mail: elena.tarasova29@mail.ru

Для исследования органического вещества почв (ОВ) связанного глинистыми минералами в устойчивой к окислительной деструкции форме использовались методы пиролитической масс-спектрометрии, ЯМР-спектроскопии и ИК-Фурье-спектроскопии

[1,3]. Принималось [1], что обработка H_2O_2 удаляет ОВ с поверхностей глинистых кристаллитов, не затрагивая межслоевые пространства. Анализ пиролизатов показал наличие моно- и дикарбоновых кислот, алканов, алкенов, n-алкилмоноэфиров и N-содержащих соединений. Обработка почвенных образцов 10% HF переводила в раствор до 96-97% углерода и азота ОВ [2]. Однако состав растворимого ОВ не изучался.

Цель исследования – анализ аминокислотного состава продуктов кислотного гидролиза устойчивого к окислительной деструкции ОВ илистой фракции лесостепных почв. Для определения аминокислот в гидролизатах методом ВЭЖХ в качестве модификатора использовали фенилизотиоцианат.

В гидролизатах обнаружены типичные белковые аминокислоты (рис. 1). Общепринятая группировка аминокислот в кислые, основные и нейтральные показывает, что основная масса аминокислот (>80%) в составе инертного ОВ представлена нейтральными. Преобладают аминокислоты не несущие парциальных зарядов и не сольватирующиеся водой. Присутствие полипептидов в составе инертного ОВ представляется маловероятным. Таким образом, речь может идти о селективном связывании тонкодисперсными фазами нейтральных и гидрофобных аминокислот.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-04-01599-а).

Авторы признательны проф. А.А. Шинкареву за помощь в подготовке тезисов.

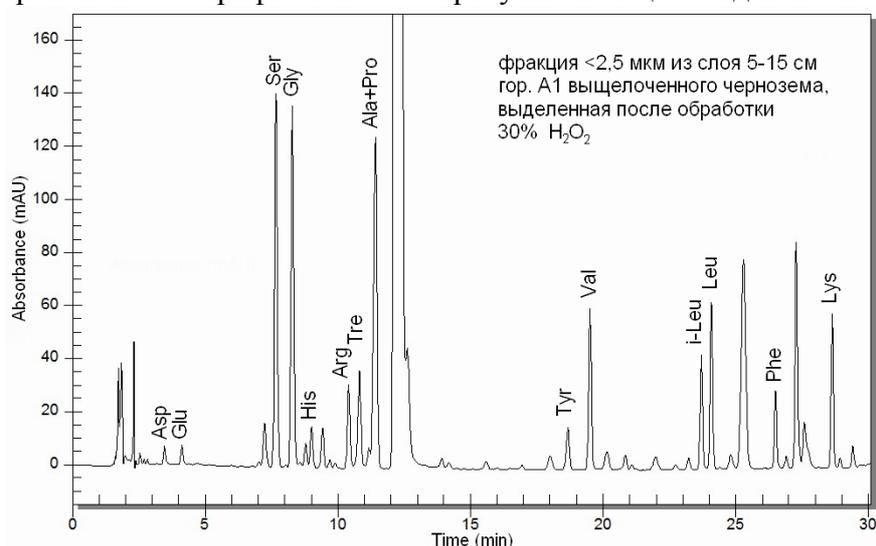


Рис. 1. Хроматограмма аминокислот кислотного гидролизата инертного ОВ илистой фракции лесостепной почвы. Система ВЭЖХ FLEXAR BIN LC PUMP (Perkin Elmer).

Литература

1. Leifeld J., Kögel-Knabner I. Organic carbon and nitrogen in fine soil fractions after treatment with hydrogen peroxide // *Soil. Biol. Biochem.* 2002, V.33.
2. Mikutta R., Kleber M., Torn M.S., Jahn R. Stabilization of soil organic matter: association with minerals or chemical recalcitrance? // *Biogeochemistry.* 2006, V.77.
3. Schulten H.-R. Leinweber P., Theng B.K.G. Characterization of organic matter in an interlayer clay-organic complex from soil by pyrolysis methylation-mass spectrometry // *Geoderma.* 1996, V.69.

Химическая характеристика подзолистых суглинистых почв в ризосфере ели (на примере подзолистой почвы Центрально-лесного заповедника)

Чалова Татьяна Сергеевна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: tatyana_chl@mail.ru

Ризосфера – это небольшой объем почвенного пространства, прилегающего к корням растений и испытывающий непосредственное действие корневых выделений и почвенных микроорганизмов.

Корни растений и обитающая в ризосфере микрофлора выделяют разнообразные органические вещества, среди которых преобладают карбоновые кислоты и аминокислоты, полисахариды, пептиды и протеины. Эти соединения меняют химический состав почвенного раствора в ризосфере, в результате чего повышается доступность для растений элементов питания.

В ризосфере, как правило, содержится большее количество микроорганизмов, чем в почве внеризосферного пространства. Поэтому в результате деятельности корней и микробиоты минералогический состав почвы в ризосфере может отличаться от такового в почве вне ризосферы. Такие важные процессы, как трансформация и растворение минералов, интенсифицируются вблизи корней, поэтому для более глубокого понимания функционирования почвы необходимо специально изучать почву ризосферного пространства

В качестве объектов исследования были выбраны образцы из горизонтов подстилки, органоминеральных и минеральных горизонтов, отобранные из подзолистой суглинистой почвы на территории Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника в Нелидовском районе Тверской области и образцы из ризосферы и внеризосферного пространства ели, отобранные из горизонта AEL этой почвы.

Во всех образцах были определены общепринятыми методами следующие показатели: pH водной и солевой суспензий; Сорг. по методу Тюрина; содержание обменных Ca, Mg, K, Na в NH₄Cl вытяжке; обменная кислотность по Соколову.

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

Исследованная подзолистая почва имеет кислую реакцию среды по всему профилю, самые низкие значения pH водной и солевой суспензий свойственны горизонту AEL. В соответствии с величинами pH по профилю изменяются значения обменной кислотности и содержание обменных Ca, Mg, K, и Na.

В горизонте AEL почва ризосферы ели по сравнению с почвой внеризосферного пространства характеризуется достоверно (по критерию Вилкоксона при P > 95%, n = 5)

- более высоким содержанием Сорг.,
- более низкими значениями pH водной и солевой суспензий,
- более высокими величинами обменной кислотности,
- более низким содержанием обменного Ca,
- более высоким содержанием обменного K.

По содержанию обменных Mg и Na между почвой ризосферы и внеризосферного пространства достоверных различий не выявлено.