

для нетравмирующего исследования корневых систем в течение онтогенеза растений и их взаимодействия со средой обитания. Таким образом, использование тонкослойных аналогов почв является перспективным приемом моделирования взаимодействия компонентов в системе корне-обитаемая среда – растение и основой для развития эковиотехнологий нового поколения.

УДК 631.417:552

**ХАРАКТЕР СВЯЗЫВАНИЯ ПРИРОДНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО
ВЕЩЕСТВА В УСТОЙЧИВУЮ К ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ
ДЕСТРУКЦИИ ФОРМУ ГЛИНИСТЫМИ МИНЕРАЛАМИ
С ЛАБИЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ**

Гиниятуллин К.Г.¹, Шинкарев А.А.¹, Крибари Г.А.¹, Шинкарев (мл.) А.А.²

¹К(П)ФУ, Казань

²ЦНИИгеолнеруд, Казань, ginijatullin@mail.ru

Комплексом современных методов, включающих комбинацию термического анализа и ИК-Фурье спектроскопии, хромато-масс-спектрометрию, элементный органический анализ, рентгенографический фазовый анализ, атомно-эмиссионную спектроскопию с возбуждением в индуктивно-связанной плазме и определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции, проведены исследования количественных и качественных характеристик жестко связанного органического вещества фракции ила (менее 0,0025 мм) и их связи с минеральным составом и реальной структурой глинистых агрегатов в профилях лесостепных почв. Исследовались целинные лесостепные почвы (темно-серая лесная и выщелоченный чернозем) с установленной по соотношению индексных элементов Ti, Zr, Y литологической однородностью. Обнаружено, что содержание органического вещества устойчивого к исчерпывающей обработке 30 % H₂O₂ во фракции ила закономерно и достоверно снижается от верхней части профиля (около 1 %) к почвообразующей породе (до 0,3 %). Фурье-ИК спектры выделяющихся летучих продуктов термической деструкции показали наличие в составе жестко связанного органического вещества широкого спектра связей, функциональных групп и структурных фрагментов, причем от почвообразующих пород к верхней части профиля усложняется состав, структура и растет гетерогенность органических компонентов.

По дифракционным спектрам от воздушно-сухих препаратов фракции ила от основания к верхней части профилей меняется соотношение между интенсивностями рефлексов смектита и иллита. Для препаратов насыщенных этиленгликолем изменения четко проявляются в высоком малоугловом фоне и слабом разрешении рефлекса смектит-этиленгликоль. При этом интенсивность 10 Å рефлекса во всех образцах практически не изменилась. Однотипное распределение минеральных частиц по размерам во фракции <0,01 мм в профилях почв не позволяет связать диффузную форму базальных отражений от ориентированных препаратов в малоугловой области с очень малым размером частиц. Определение содержания смектитов также проведено независимыми методами. Использовали адсорбционно-люминесцентный анализ, основанный на определении обменной емкости препаратов фракции ила, характеризующей площадь поверхности силикатных 2:1 слоев типа смектита, способных создавать донорно-акцепторную связь с родамином. Величина обменной емкости фракции ила по профилю осталась постоянной. Термогравиметрический метод определения концентрации лабильных межслоевых промежутков, позволяющий проводить аппроксимацию содержания смектитов по измерению потери массы между 100 и 450 °С образцов насыщенных этиленгликолем и предварительно переведенных в Mg²⁺-форму (Nieto et al., 2008), также показывает отсутствие какой-либо количественной дифференциации смектитов по профилю.

Результаты экспериментов согласуются с концепцией формирования органо-минеральных композиций, в которых органическое вещество может быть связано не только на поверхности глинистых частиц, но и интеркалировано в лабильном межслоевом пространстве в устойчивой к окислению форме, что свою очередь приводит к уменьшению их вклада в рентгеновскую дифракцию. Можно предположить, что формирование органо-смектитовых комплексов с неупорядоченной по оси c* гибридной структурой является обычным и универсальным механизмом трансформации глин при взаимодействии с природными органическими веществами в почвах и осадочных отложениях. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-04-00522).