Сравнительная характеристика молекулярно-массового распределения гуминовых и фульвокислот лугово-черноземных мерзлотных и каштановых почв Западного Забайкалья

Мильхеев Е.Ю.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

Молекулярная масса (ММ) – фундаментальная характеристика любого химического вещества, необходимая как для решения вопросов строения гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК), так и для оценки их почвенно-геохимической роли. Молекулярные массы гуминовых веществ (ГВ) по разным данным составляют от 700 до 200000 Дальтон (Да) (Орлов, 1992). ММ определяет растворимость гумусовых кислот, их способность к миграции в природных экосистемах, сорбируемость почвенными минералами, возможность поглощения микроорганизмами и высшими растениями. В отличие от простых органических веществ (ОВ), характеризующихся единственным значением ММ, гумусовые кислоты полидисперсны, поэтому такие системы характеризуют молекулярно-массовым распределением (ММР). Наиболее эффективным приемом определения ММР гумусовых кислот, является гель-хроматография. Цель работы – изучить характер молекулярно-массового распределения гуминовых веществ (ГВ) различного генезиса методом гель-фильтрации.

Методом гель-хроматографии определены параметры ММР ГК и ФК из органогенных горизонтов лугово-черноземной мерзлотной и каштановой почвы Забайкалья. В гель хроматограммах ГВ были выделены три области, соответствующие трем фракциям ГК, ФК содержат только одну фракцию в низкомолекулярной области. Высокомолекулярная фракция со средневесовыми ММ более 100 кДа, составляет большую часть ГК (56%) лугово-черноземной мерзлотной почвы. Фракция со средними значениями ММ 50-70 кДа достигает 33%. Наиболее дисперсные вторая и третья фракции с молекулярными массами 10-15 и 5-8 кДа составляют 11%.

Для ГК каштановой почвы доля вещества со средневесовыми ММ более 100 кДа равна 42%, со средними значениями составляет 38%, низкомолекулярная фракция равна 20%. В каштановых почвах сравнительно высокое содержание низкомолекулярной фракции ГК, может быть обусловлено продолжительным сельскохозяйственным использованием, приводящим к повышению биологической активности почв в летний период и более жесткими температурными условиями в зимний. Трансформация ОВ в таких условиях приводит к отрыву периферических цепей и уменьшению ММ гуминовых кислот.

На ММР ГК лугово-черноземных мерзлотных почв оказывают два фактора. Во-первых высокое содержание углеводных и аминокислотных фрагментов способствуют увеличению линейных размеров молекул ГК и, как следствие, возрастанию средневзвешенной молекулярной массы. Во-вторых, по мнению ряда исследователей (Орлов, 1996; Дергачева, 1997), процессы промерзания и оттаивания существенно влияют на изменение фракционно-группового состава гумуса и способствуют расщеплению молекул ГК до более низкомолекулярных фрагментов. Оба этих фактора приводят к тому, что при переходе от сезонно-промерзающих каштановых почв к мерзлотным лугово-черноземным не происходит дальнейшего увеличения значений средневзвешенных ММ исследованных ГК.

Подобный характер ММР с выраженной полидисперсностью и четким разделением фракций встречается у ГК дерново-подзолистых, луговых, торфяных почв европейской части России, образующихся в условиях повышенного увлажнения и ослабленной микробиологической активности. В таких препаратах обнаруживаются как наиболее высокомолекулярные, так и низкомолекулярные фракции ГК.

Варьирование содержания различных фракций в составе ГВ почв разного генезиса обусловливает характер поступления ОВ в почву и локальные условия в зоне гумификации. В окислительных условиях преобладают процессы химической и микробиологической минерализации; в анаэробных – наряду с замедленной минерализацией ОВ происходит его консервация и, возможно, относительное накопление микробиологически устойчивых к дальнейшей трансформации компонентов. С окислительной деструкцией органического вещества связаны потери гумуса и ухудшение структуры почв.

Таким образом, результаты хроматографического фракционирования препаратов ГК, показывают, что лугово-черноземная мерзлотная почва более реакционно способна в отношении металлов и органических соединений, за счет более высокого содержания высокомолекулярных фракций. Гуминовые кислоты каштановой почвы, где обнаруживаются фракции как с минимальными так и с наиболее высокими ММ, выступают агентами кислородного гидролиза минералов, обусловливая высокую подвижность ГВ. Гуминовые кислоты лугово-черноземной почвы будут, напротив, закрепляться на месте образования, формируя аккумулятивные характеристики профиля почв.