

УДК 631.417.2

МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

© Мильхеев Евгений Юрьевич

кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
Россия, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: evg-milh@rambler.ru

В лугово-черноземных мерзлотных и каштановых почвах Забайкалья с помощью метода гель хроматографии найдены отличия в структуре гуминовых веществ. Выявлено, что гуминовые кислоты включают фракции с молекулярными массами: ≥ 100 , 50–70, и 5–15 кДа соответственно, тогда как фульвокислоты — одну фракцию (1,5–4,4 кДа). Такое соотношение фракций в структуре гуминовых веществ почв разного происхождения определяет характер поступления органического вещества в почву и локальные условия в зоне гумусообразования. В окислительных условиях преобладают процессы химической и микробиологической минерализации; в анаэробных, — наряду с замедленной минерализацией органического вещества, происходит его консервация и, возможно, относительное накопление микробиологически устойчивых к дальнейшей трансформации компонентов.

Ключевые слова: каштановые почвы, лугово-черноземные мерзлотные почвы, гуминовые вещества, гуминовые кислоты, фульвокислоты, молекулярно-массовое распределение.

Введение

Молекулярная масса (ММ) — главная характеристика любого химического вещества, которая характеризует строение гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК), а также позволяет дать оценку их почвенно-геохимической роли. Молекулярные массы гуминовых веществ (ГВ) по данным многих авторов составляют от 700 до 200000 Дальтон (Да) [1]. ММ обуславливает способность гумусовых кислот к растворению, миграционную и поглотительную способность, а также степень поглощения микроорганизмами и высшими растениями. В отличие от простых органических веществ (ОВ), характеризующихся единственным значением ММ, гумусовые кислоты полимолекулярны, 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.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований послужили препараты ГК и ФК, полученные по методике Орлова, Гришиной [2] из органогенного слоя лугово-черноземных мерзлотных почв южной части Витимского плоскогорья (Еравнинская котловина) [3] и каштановые мучнисто-карбонатные глубокопромерзающие почвы Селенгинского среднегорья [4]. Лугово-черноземные мерзлотные почвы развиваются в условиях горной лесостепи юга Витимского плоскогорья, где мерзлота достигает 70–100 м, а почва протаивает на глубину — всего 1,5–3,0 м. Каштановые почвы относятся к холодным [5], несмотря на то, что они являются самыми теплообеспеченными в регионе. Каштановые почвы, преимущественно распространены в

межгорных понижениях на склонах южной экспозиции. Молекулярно-массовое распределение исследовали методом гель-проникающей хроматографии. Фракционирование осуществляли с применением полимерного сорбента декстрана (сефадекс G-100sf), для растворения и элюирующего раствора использовали 0,01 н. NaOH. Молекулярные массы рассчитаны по Детерману [6].

Результаты и обсуждение

Методом эксклюзионной хроматографии установлен характер ММР ГК и ФК из органогенного горизонта лугово-черноземной мерзлотной и каштановой почвы Забайкалья. В гель хроматограммах ГВ были обнаружены области, которые соответствовали 3 фракциям гуминовых кислот (рис. 1), фульвокислоты содержат лишь 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%.

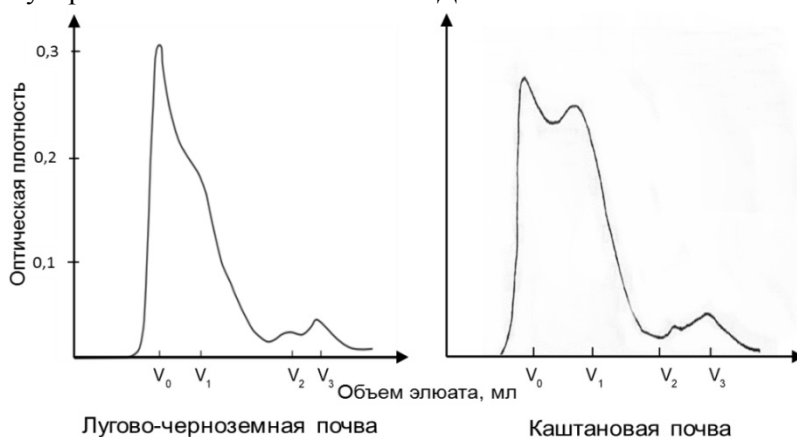


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение ГК почв

Для ГК каштановой почвы доля вещества со средневесовыми ММ более 100 кДа равна 42%, со средними значениями составляет 38%, низкомолекулярная фракция равна 20%. Значительная доля низкомолекулярной фракции ГК в каштановых почвах, может быть связана с длительным использованием в сельском хозяйстве, приводящим к всплеску биологической активности почв в летний период и спаду в зимний период, в связи с более суровыми температурными условиями. В таких условиях происходит модифицирование органического вещества, которое приводит к обрыву периферических цепей и снижению ММ гуминовых кислот.

На ММР ГК лугово-черноземных мерзлотных почв оказывают два фактора. Во-первых значительное содержание углеводов и аминокислотных остатков положительно воздействует на размер молекул ГК и, как следствие, происходит рост средневзвешенной молекулярной массы. Во-вторых, по мнению Орлова [1], процессы промерзания и оттаивания значительно влияют на трансформацию фракционно-группового состава гумуса и тем самым оказывают влияние на расщепление 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 обуславливает характер поступления органического вещества в почву и локальные условия в зоне гумусообразования. 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.

Заключение

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, обуславливая высокую подвижность ГВ. Гуминовые кислоты лугово-черноземной почвы будут, напротив, закрепляться на месте образования, формируя аккумулятивные характеристики профиля почв.

Литература

1. Орлов Д. С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992. 400 с.
2. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 272 с.
3. Вишнякова О. В., Чимитдоржиева Г. Д. Гуминовые кислоты лугово-черноземных мерзлотных почв Забайкалья // Почвоведение. 2008. № 7. С. 805–809.
4. Чимитдоржиева Г. Д., Егорова Р. А., Корсунова Ц. Д.-Ц. Биологическая активность каштановых почв бассейна озера Байкал при применении на них отходов различных производств. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2001. 160 с.
5. Чимитдоржиева Г. Д. Гумус холодных почв. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 145 с.
6. Детерман Г. Гель-хроматография. М.: Мир, 1970. 252 с.

MOLECULAR-MASS DISTRIBUTION OF HUMIN SUBSTANCES
OF SOILS OF WESTERN TRANSBAIKALIA

Eugenii Yu. Milkheev

Cand. Sci. (Biol.), Researcher

Institute of General and Experimental Biology SB RAS

6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude, 670047, Russia

E-mail: evg-milh@rambler.ru

In meadow-chnozem permafrost and chestnut soils of Transbaikalia, differences in the structure of humic substances were found using the gel chromatography method. It was found that humic acids include fractions with molecular weights: ≥ 100 , 50–70, and 5–15 kDa, respectively, whereas fulvic acids — one fraction (1.5–4.4 kDa). This ratio of fractions in the structure of humic substances of soils of different origin determines the nature of the entry of organic matter into the soil and local conditions in the zone of humus formation. In oxidizing conditions the processes of chemical and microbiological mineralization prevail; in anaerobic, — along with a slowed-down mineralization of organic matter, its conservation and, possibly, a relative accumulation of microbiologically resistant components to further transformation take place.

Keywords: chestnut soils, permafrost-affected meadow-chnozemic soils, humic substances, humic acids, fulvic acids, molecular weight distribution.