Изменение структуры гуминовых кислот в пахотных лугово-черноземных мерзлотных почвах Забайкалья

Вишнякова О.В.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ

Антропогенное воздействие на естественные экосистемы определяет компенсаторную реакцию почвы и, в конечном итоге, экосистемы в целом на неблагоприятные воздействия, среди которых наряду с загрязнением и рекреационной нагрузкой, наиболее масштабным является сельскохозяйственное использование почв. В то же время отсутствует надежный, универсальный и достаточно информативный количественный показатель, который мог бы служить критерием для оценки степени воздействия человека на почву и экосистему в целом. С этой целью были изучены изменения структурно-функциональных параметров гуминовых кислот (ГК) лугово-черноземных мерзлотных почв под влиянием распашки.

В качестве объекта исследований выбраны типичные для Забайкалья лугово-черноземные мерзлотные почвы Еравнинской межгорной котловины, целинный и пахотный варианты. Для изучения трансформации ГК на молекулярном уровне выделены препараты гуминовых кислот из гумусовых горизонтов почв по методике Д.С. Орлова (1981). Полученные препараты охарактеризованы методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса по изотопу С13 (С13 ЯМР), который широко применяется для исследования структуры и динамики органических молекул.

Исследуемые почвы характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта, высоким содержанием гумуса, резко снижающимся с глубиной. Под влиянием криогенных факторов формируются гумусовые затеки и карманы, ярко выраженные по всему почвенному профилю, что приводит к выносу гумусовых веществ за пределы корнеобитаемого слоя и отрицательно сказывается на плодородии почв. В верхних горизонтах целинных почв содержание гумуса (n=25) достигает 9,4%, а на пашне снижается до 7,7%. Следовательно, потери гумуса за 30-ти летний период освоения лугово-черноземных мерзлотных почв составили около 20 т/га. Основными причинами, вызывающими минерализацию и изменение качественного состава органического вещества в пахотных почвах, является смена естественных биоценозов сельскохозяйственными культурами, в результате чего происходит нарушение равновесного круговорота элементов из-за резкого сокращения поступления органических остатков в почвенный профиль, а также усиления биологической деструкции под влиянием микроорганизмов.

Количественные изменения содержания гумуса при распашке связаны с качественной трансформацией органического вещества почв. Освоение целинных лугово-черноземных мерзлотных почв приводит к изменениям в составе гумуса: несколько снижается количество негидролизуемого остатка (от 52 до 49%) и возрастает степень гумификации органического вещества (от 28 до 30%). При возрастании биохимической активности пахотных почв происходит более полная трансформация гумина в гумусовые вещества, что приводит к некоторому снижению его содержания и возрастанию количества гуминовых кислот.

Методом спектроскопии ЯМР 13С выявлено, что относительное содержание ароматических атомов углерода, или общая ароматичность ГК высокая, так как гуминовые кислоты почв черноземного типа имеют наиболее конденсированную структуру молекул. Для оценки количественных параметров макромолекул ГК используют отношение углерода ароматических структур к углероду алифатических цепей (AR/AL). Сигналы, обусловленные ароматическими атомами углерода, учитывались в области 105-165 и 185-200, алифатическими – 0-105 и 165-185 ppm. Основные изменения молекулярной структуры ГК пахотных почв связаны с относительным снижением количества алифатических цепей, сопровождаемым увеличением содержания ароматических структур и карбоксильных групп, возрастанием окисленности алифатических цепей. Интенсивность изменений структурных параметров ГК лугово-черноземных мерзлотных почв при распашке невысокая, что свидетельствует об их экологической устойчивости к антропогенным нагрузкам.