

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ НА ИХ ДЕТОКСИЦИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Д.В.Ковалевский, И.В.Перминова, В.С.Петросян

Химический факультет МГУ им.М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Гумусовые кислоты, представляя собой существенную часть природного органического вещества, оказывают значительное воздействие на поведение и проявляемую токсичность тяжелых металлов в различных природных средах. При этом детоксицирующий эффект зависит от структурных особенностей гумусовых кислот, во многом определяющихся источником их происхождения.

В настоящей работе изучалась зависимость детоксицирующего потенциала гумусовых кислот от некоторых параметров их структуры. Для экспериментов в водной среде использовались выделенные и очищенные образцы речных, морских, почвенных и торфяных гумусовых кислот. Был использован метод, основанный на представлении структуры гумусовых кислот в виде статистического набора структурных фрагментов. В качестве характеристических структурных параметров были выбраны: количество атомов углерода в ароматических и алифатических фрагментах, количество спиртовых, фенольных и карбоксильных групп. Для данного набора параметров были записаны системы уравнений связи с привлечением данных элементного анализа и спектроскопии ПМР.

Токсичность трех опасных для водных экосистем тяжелых металлов - кадмия, меди и свинца - регистрировалась в присутствии перечисленных

выше гумусовых кислот различного происхождения. В качестве тест-объекта использовали культуру зеленой водоросли *Chlorella vulgaris*, а в качестве тест-функции - фотосинтетическую активность, определенную флуориметрическим методом. Путем сопоставления проявляемой токсичности металлов в присутствии гумусовых кислот и в их отсутствии проведена оценка степени связывания ионов металлов.

В присутствии гумусовых кислот токсическое воздействие на водоросли значительно снижается. Эта основная тенденция наблюдается для всех исследованных типов гумусовых кислот. Следует отметить, что в то время как детоксицирующая способность торфяных, почвенных и речных гумусовых кислот близка, детоксицирующее действие морских гумусовых кислот существенно слабее. На этой основе можно предположить, что морская среда более уязвима к загрязнению тяжелыми металлами, чем пресные воды и почвенные экосистемы.

Полученные результаты совместно со структурными и физико-химическими параметрами были подвергнуты корреляционному анализу. Результаты свидетельствуют о наличии взаимосвязи детоксицирующей способности гумусовых кислот с основными структурными параметрами. При этом довольно высокие значения коэффициентов корреляции с детоксицирующей способностью были получены для отношения $[Ph-OH] / [OH]$ (не ниже 0,93) и произведения $([COOH] + [Ph-OH]) \cdot C_{Ar}$ (не ниже 0,9). По нашему мнению, такие результаты могут свидетельствовать о высоком вкладе во взаимодействие ГК с тяжелыми металлами связывания по "салицилатному" типу.