

НОВЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНСТАНТ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСОВ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ С МЕТАЛЛАМИ

Д.М.Жилин, М.В.Юдов, И.В.Перминова, В.С.Петросян

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

Способность гумусовых кислот (ГК) образовывать комплексные соединения со многими тяжелыми металлами, влияя тем самым на их миграцию в экосистемах, широко известна. Один из параметров, характеризующих взаимодействие металл-ГК - константа устойчивости соответствующего комплекса. Практически во всех работах, посвященных данному вопросу, соответствующая константа определяется не вполне корректно. В общем случае для комплекса ML (M - металл, L - лиганд) константа устойчивости определяется как

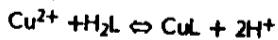
$$K = \frac{[M] \cdot [L]}{[ML]} \tag{1}$$

где в скобках приводятся молярные концентрации соответствующих компонентов.

Если L = ГК, [L] вычисляют, исходя из средней молекулярной массы, либо заменяют молярную концентрацию ГК массовой. К сожалению, определение средней молекулярной массы, как правило, недостоверно. Кроме того, форма уравнения (1) требует, чтобы с одной молекулой ГК реагировал один ион металла, что сомнительно. В связи с этим мы предлагаем в качестве [L] использовать концентрацию металл-связывающих центров. Последнюю можно определить, добавив в концентрированному раствору ГК большой избыток (ок. 20мМ на 1 г ГК) раствора соли металла и определив содержание металла в выпавшем насыщенном комплексе.

Как показывают опыты, ГК полностью осаждаются избытками солей меди и свинца.

Вышеописанный подход был применен для определения эффективной константы устойчивости комплексов меди с торфяными ГК (содержание меди в гумате - 1,1 ммоль/г). Определение проводили фотометрически, используя реакцию вытеснения 4-(2-пирридилазо)резорцина гумусовыми кислотами из окрашенного комплекса с медью. При рН 4,5 $\lg K = 9,0$ и при рН 5,4 $\lg K = 9,5$. Увеличение значения эффективной константы с ростом рН говорит о том, что медь связывается с анионными фрагментами ГК, ионизация которых подавляется в кислой среде. Следовательно, корректным уравнением комплексообразования меди с ГК было бы



Наблюдается также тенденция к уменьшению K с ростом соотношения $\text{Cu}:\text{ГК}$, что говорит о возможной неравноценности медь-связывающих центров.