

Алиева А.М., Кривопалова М.А., Катунина Е.Е.

Способ исследования равновесий в системах «ионы металлов-гумусовые кислоты»

Самарский государственный медицинский университет, Самара, Российская Федерация

Гумусовые кислоты, выделенные из низкоминерализованных иловых сульфидных грязей, характеризуются выраженной биологической активностью и находятся в стадии интенсивных исследований, как в России, так и за рубежом (1,2). В Российской Федерации препараты, включающие гумусовые кислоты, применяются только наружно, что связано со сложностью их стандартизации. Состав и физико-

химические характеристики гумусовых кислот любого происхождения зависят от многих факторов, основными из которых являются условия их формирования. Повышенное содержание гумусовых кислот в составе иловых грязей, как биологически активных компонентов, обусловлено гумификацией в условиях восстановительной среды и наибольшей увлажненности. Гумусовые кислоты являются природными полимерами и характеризуются высокими значениями молекулярных масс, нестехиометричностью состава, гетерогенностью и гетерофункциональностью. Гумусовые кислоты пелоидов можно модифицировать различными биоактивными компонентами, которые обеспечат дополнительный терапевтический эффект. Введение в раствор гумусовых кислот ионов металлов вызывает образование их нерастворимых форм, исследование равновесий в которых является нерешенной научной задачей.

Цель исследования – создание методики исследования гетерогенных равновесий с участием высокомолекулярной субстанции - гумусовых кислотах пелоидов и ионов цинка.

Материалы и методы. Гумусовые кислоты выделялись из нативных сульфидно-иловых лечебных грязей Сергиевских источников щелочным экстрагированием с последующей очисткой от минеральных компонентов до зольности 35% (масс.). К раствору выделенных гумусовых кислот добавляли определенное количество соли нитрата цинка; при этом образовывался нерастворимый гумусонат цинка. После центрифугирования, трехкратного промывания и отделения осадка проводили трилометрическое титрование фильтрата по тривиальной методике с целью определения содержания в нем ионов цинка. Для определения количества ионов цинка, связанных в гумусонат, осадок обрабатывали избытком раствора трилона Б с целью извлечения ионов металла; при этом гумусовые кислоты переходили в растворимую форму, и раствор приобретал коричневый цвет, что препятствует трилометрическому анализу. Для определения концентрации ионов цинка, выделенных из осадка трилоном Б, к окрашенному раствору добавляли хлороводородную кислоту до кислотности 3-3,5. При таких условиях гумусовые кислоты осаждаются, а в фильтрате после отделения осадка определяли концентрацию ионов цинка обратным трилометрическим титрованием, с использованием титрованного раствора соли магния.

Результаты. Анализа серии 5-ти параллельных опытов, проделанных по изложенной выше методике, показали, что количество цинка, связанного гумусовыми кислотами, в нерастворимой форме в среднем составляет 21-19% (масс.), а 79-81% (масс.) находится в равновесной

системе в свободном виде. Сходимость результатов параллельных определений находится в пределах $\pm 6,5\%$.

Таким образом, предлагаемый способ определения распределения ионов цинка в системе «осадок-раствор» вполне приемлем и может быть использована в изучении гетерогенных равновесий с участием гумусовых кислот.

Литература

1. Antiviral activity of natural humic substances and shilajit materials against hiv-1: relation to structure Zhernov Y.V., Konstantinov A.I., Perminova I.V., Zherebker A., Nikolaev E., Orlov A., Savinykh M.I., Kornilaeva G.V., Karamov E.V. // Environmental Research. 2021. T. 193. С. 110312.
2. Timothy C. Schutt, Manoj K. Shukla. Computational Investigation on Interactions between Some Compounds and Humic Substances. The Journal of Physical Chemistry A 2020, 124 (51), 10799-10807.