

Ю.Г. Янута, зам. директора, канд. техн. наук
(Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕЛЬХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АГРЕГАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ФУЛЬВОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С КАТИОНАМИ КАЛЬЦИЯ

В последнее десятилетие наблюдается повышенный интерес к фульвокислотам (ФК), как специфическим соединениям природного происхождения. Подтверждением этому служит рост числа публикаций. ФК – это универсальные органические соединения, которые находят широкое применение в сельском хозяйстве, животноводстве и восстановлении качества окружающей среды. Их уникальные свойства улучшают усвоение питательных веществ, способствуют росту растений и помогают в детоксикации от тяжелых металлов, что делает их ценными в различных отраслях. ФК улучшают рост растений, концентрацию хлорофилла и биомассу стимулируют поглощение фосфора и развитие корней. В животноводстве ФК повышают переваримость питательных веществ и улучшают репродуктивные функции.

Несмотря на широкою распространенность в окружающей среде данных соединений, отсутствует метод эффективного и недорогого выделения таких соединений из сырья. Известен способ концентрирования ФК с использованием анионообменных материалов, но его можно рассматривать лишь как аналитический метод [1]. Одним из методов получения соединений, схожих по свойствам с ФК является метод окислительной деструкции торфяного сырья. Выделяемые таким образом органические соединения будем называть, по аналогии с ФК, фульвоподобными кислотами (ФПК). В работе такие соединения были выделены из окисленного торфяного сырья.

ФПК зарекомендовали себя как эффективные соединения, повышающие подвижность тяжелых металлов. Так в работе [2] показано, что введение ФПК в отработанную скважину по подземному выщелачиванию урана позволяет повысить его выход в раствор. Ввиду специфики применения ФПК в работе в качестве экстрагента использовали 0,1 н HCl. Динамика выхода ФПК из торфов верхового и низинного типов представлена на рисунке. Выход ФПК определяли гравиметрическим методом. После третьей последовательной экстракции последующие промывки приводили к выходу элюата с низкой оптической плотностью. В результате расчет выхода ФПК из материала рассчитывали исходя из того, что за первые три этапа обработки из об-

разца были извлечены все ФПК. Результаты извлечения ФПК из верхового торфа представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Выход ФПК из верхового торфа при последовательной трехкратной обработке

Результаты извлечения ФПК из низинного торфа представлены на рис. 2.



Рисунок 2 – Выход ФПК из низинного торфа при последовательной трехкратной обработке

Особенность комплексообразования ФПК с катионами заключается в отсутствии образования труднорастворимых комплексов. Данный факт не позволяет, к примеру, определить содержание функциональных групп по методу [3]. Отделение комплекса от раствора центрифугированием не позволило полностью удалить цветность в исследуемом растворе.

Целью исследований являлось установление применимости метода гельхроматографии для разделения и идентификации непрореагировавших катионов кальция от комплекса Ca-ФПК.

В качестве неподвижной фазы для разделения использовали Sephadex G50. Гель подготавливали следующим образом: навеску геля заливали раствором 0,01 н KCl в соотношении 1:10, выдерживали в течение 24 часов при периодическом перемешивании. Полученный набухший гель дегазировали, после чего переносили в колонку с

внутренним диаметром 10 мм. Гель уплотняли путем пропускания элюата (0,01 н КСl) в количестве 200 мл со скоростью 0,67 г/мин. Высота геля после уплотнения составила 46 см. Для определения внешнего объема колонки использовали Dextran Blue с молекулярной массой 2000000 Da, общего объема – ванилин, оптическую плотность по которым определяли при длинах волн 263 и 380 нм соответственно.

Комплексы Са-ФПК готовили следующим образом: выделенные фракции образцов ФПК объединяли, высушивали при 60°C в вакуумном шкафу при разряжении 0,98 атм. до постоянной массы, после чего измельчали. В мерную колбу вместимостью 50 мл помещали навеску в количестве 0,1 г ФПК, после чего в колбу приливали 2 мл 0,1 н Са(СН₃СОО)₂, после чего раствор в колбе доводили до метки водой и выдерживали в темном месте в течение 4 суток при периодическом перемешивании. Для анализа брали 0,4 мл раствора и вносили в колонку. После прохождения фронта жидкости на глубину 1 см от поверхности геля, над гелем формировали столб элюата высотой 8 см и подключали делительную воронку для создания постоянного давления. Отбор проб осуществляли в количестве 2,1 г. Содержание ФПК определяли по оптической плотности на спектрофотометре СФ–26 при длине волны 380 нм. Содержание Са²⁺ определяли титриметрическим методом.

Установлено, что сравнение гелехроматограмм свободных ФПК и Са-ФПК говорит о том, что молекулярная масса комплекса увеличивается. При этом наблюдается размытие максимума с появлением двух максимумов при изучении Са-ФПК. Основное количество Са²⁺ обнаруживали при массе элюента сопоставимых с общей массой выхода.

Таким образом показано, что применение Sephadex G 50 позволяет разделить катионы кальция связанные ФПК в Са-ФПК, и находящиеся в растворе в ионной форме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюхин В.К., Мелькановицкая С.Г., Швец В.М. Определение органических веществ в подземных водах. М.: Недра. 1976. 169 с.
2. Пантелеев В.М. Пути решения проблем добычи природного урана и геоэкологического неблагополучия регионов. Иркутск: БФ «Сосновгеология» ФГУГП «Урангеологоразведка». 2008. 184 с.
3. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск: Наука и техника. 1975. 320 с.