

соединенном с элементным анализатором (Flash EA 2000, Thermo Fisher Scientific). Элементный анализатор соединен с IRMS через систему Conflo IV (Thermo), которая дозирует образцы и газы сравнения. Данный тандем позволяет анализировать $\delta(^{13}\text{C})$ и $\delta(^{15}\text{N})$ одновременно.

Результаты анализов, полученные нами, с помощью изотопного масс-спектрометра, а также радиоуглеродные даты дают возможность судить о биогеохимических процессах, протекающих в почвах, осадках и могут быть полезны в построении палеоэкологических и палеоклиматических реконструкций.

Список литературы

1. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. – М.: Техносфера, 2013. – 632 с.
2. Севастьянов В.С. Проблемы аналитической химии. – Т.15.: Изотопная масс-спектрометрия легких газообразующих элементов. – М.: Физматлит, 2001. – 240 с.
3. Токарев М.И., Файнберг В.С., Ходеев Ю.С. Современные возможности и перспективы масс-спектрометрии легких элементов // Масс-спектрометрия, 2004. – Т.1(3). – С.179–190.
4. Glaser B. Compound-specific stable-isotope ($\delta^{13}\text{C}$) analysis in soil science // Journal of plant nutrition and soil science, 2005. – V.168. – P.633–648.

Вольтамперометрическое исследование электрохимических свойств малахитового зелёного

Д.А. Вишенкова

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

*Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, vishenkova_darya@mail.ru*

Малахитовый зелёный (МЗ) катионный *n*-метилированный диаминотрифенилметановый краситель [1], используемый для окраски шелка, хлопка, кожи и бумаги, окрашивания микроскопических препаратов, как кислотно-основной индикатор, в криминалистике – для обнаружения пятен крови. Кроме того, соединение обладает мощными антигрибковыми, антибактериальными и антипаразитарными свойствами, в частности, демонстрируя эффективность в отношении ихтиофтириоза и грибка сапролегнии, поражающего икру рыб. Однако, несмотря на ряд положительных свойств МЗ токсичен и опасен для многих живых организмов, включая млекопитающих, способен вызывать поражение пече-

ни, обладает мутагенными свойствами, вызывает хромосомные аномалии, и, предположительно, является канцерогеном [2].

В данной работе исследования электрохимического поведения МЗ проводились с целью его дальнейшей идентификации в различных объектах, а также для доказательства возможности применения МЗ в качестве сенсора, при определении электрохимически неактивных соединений, таких как гепарин.

Все исследования по изучению электрохимических свойств МЗ выполнялись на вольтамперометрическом анализаторе ТА-2 (ООО «Томьянлит», г. Томск) с трёхэлектродной системой, включающей индикаторный ртутно-пленочный электрод, хлорид серебряный электрод сравнения и вспомогательный платиновый электрод.

Электрохимические свойства МЗ изучались методом циклической и катодной инверсионной вольтамперометрии с постоянно-токовой развёрткой потенциала. По результатам циклической вольтамперометрии было получено, что МЗ электрохимически активен только в катодной области, на основании чего можно выдвинуть предположение о необратимости протекания электродного процесса. Изучение влияния pH на пик электровосстановления МЗ показало, что величина тока достигает своего максимума при $\text{pH}=1,65$. Более того, в работе исследовалось световое воздействие на сигнал от красителя, по результатам которого было получено, что сигнал МЗ на свету имеет меньшую интенсивность, чем сигнал от раствора красителя, находившегося в темноте, почти в 2 раза. На основании этого все дальнейшие исследования с использованием МЗ проводились в темноте при pH фонового электролита 1,65.

В ходе работы исследовано влияние потенциала накопления на величину тока электровосстановления МЗ на РПЭ при постоянном времени накопления (30 с) в области потенциалов от -2 до 0 В. С уверенностью можно сказать, что максимальный ток восстановления МЗ на РПЭ при его концентрации в ячейке $2 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ достигается при потенциале накопления $-0,2$ В. Также были записаны вольтамперные кривые в зависимости от скорости развертки потенциала (от 40 до 300 мВ/с), построенный по полученным данным график $I=f(\sqrt{W})$ носил полностью линейный характер. Данные зависимости указывают на наличие адсорбции МЗ на поверхности РПЭ.

В результате исследования при подобранных оптимальных условиях эксперимента, выполнено определение МЗ в модельных средах, а также представленная в данной работе электрохимическая система, имеющая в своём составе МЗ, была успешно применена для косвенного

определения гепарина в лекарственных препаратах [3].

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания «Наука» и гранта РФФИ «Мой первый грант» №14-03-31562.

Список литературы

1. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия. – М.: Химия, 1979. – С.748–749.
2. Shivaji Srivastava, Ranjana Sinha, D. Roy . Review. Toxicological effects of malachite green // Aquatic Toxicology, 2004. – Vol.66. – №3. – P.319–329.
3. Vishenкова D.A. , Korotkova E.I. , Dorozhko E.V. Electrochemical determination of heparin in pharmaceuticals with using malachite green // Advanced Materials Research, 2014. – Vol.1040. – P.292–296.

Определение холестерина в биологических объектах вольтамперометрией

К.В. Дёрина, Е.В. Дорожко

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, derinaksenia@yandex.ru

Холестерин играет в организме человека существенную роль. Он является прекурсором стероидных гормонов, ряда провитаминов и желчных кислот, а также входит в состав клеточных мембран. Кроме того, уровень потребляемого холестерина играет существенную роль в клинической терапии синдрома Смита-Лемли-Опица.

Тем не менее, показано, что холестерин может являться одним из маркеров ряда сердечно-сосудистых заболеваний (атеросклероза, гипертензии, церебрального тромбоза), нарушений липидного обмена и сахарного диабета. Согласно официальной статистике Всемирной Организации здравоохранения смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в 2012 году составила 17,5 миллиона человек (31 % всех случаев смерти в мире).

На сегодняшний момент существуют аналитические методы, позволяющие измерять содержание холестерина в биологических объектах различной природы. Наиболее широко в практике применяются спектрофотометрические, ферментативные и хроматографические методы. Каждый из существующих методов обладает некоторыми недостатками. В последнее десятилетие широкое применение в науке и технике нашли сенсоры позволяющие определять содержание биологически активных веществ с высокой точностью, селективностью и экспрессно в