

**ФЕРМЕНТНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Житарь К.Д., студентка 1 курса факультета ветеринарной медицины и
биотехнологии**

**Научный руководитель – Федорова И.Л., кандидат химических наук,
доцент**

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** ферментные электроды; катионы тяжелых металлов*

Работа посвящена применению ферментных электродов для определения катионов тяжелых металлов.

Ферменты – уникальные катализаторы, белки, которые обладают высокой селективностью и большой каталитической активностью. Практическому применению методов ферментативного анализа препятствует дороговизна чистых ферментов, невозможность их многократного использования в виду сложности отделения от реагентов и продуктов реакции, их неустойчивость при хранении и различных воздействиях, тепловых и химических.

Решить эти проблемы помогают иммобилизованные ферменты. Существуют два основных способа иммобилизации ферментов: физический и химический. Отличительным признаком химических методов иммобилизации является то, что при химическом воздействии на структуру фермента в его молекуле образуются новые ковалентные связи. Препараты иммобилизованных ферментов, которые получены с применением химических методов, обладают двумя важными достоинствами. Во-первых, ковалентная связь фермента с носителем обеспечивает высокую прочность полученного конъюгата. При варьировании условий, таких как температура и pH, фермент с носителя не десорбируется и не загрязняет продукты катализируемой им реакции. Это важно при реализации процессов пищевого и медицинского назначения и для обеспечения воспроизводимых результатов в аналитических системах. Во-вторых, химическая модификация ферментов приводит к

существенным изменениям их свойств, таких как субстратная специфичность, каталитическая активность и стабильность [1].

Биохимический сенсор состоит из физико-химического детектора – датчика (электрохимического и др.) и слоя иммобилизованного фермента, который закреплен чаще всего на его поверхности. Многие биосенсоры имеют полупроницаемую мембрану. Принцип их действия основан на проникновении субстрата в тонкий слой биокатализатора, в котором протекает ферментативная реакция, и на определении продукта или субстрата ферментативной реакции тем или иным датчиком. При использовании электрохимических датчиков, в зависимости от измеряемой величины (потенциал или ток) биохимические сенсоры подразделяются на потенциометрические и амперометрические. Потенциометрические обладают линейной зависимостью потенциала от логарифма концентрации определяемого вещества, а в амперометрических – аналитическим сигналом является ток электрохимической реакции, который зависит от концентрации определяемого соединения.

Амперометрические датчики с ферментными электродами являются наиболее распространенными среди биохимических сенсоров. Ферментные электроды позволяют определить концентрацию не только субстратов, но и веществ, которые являются ингибиторами или активаторами каталитических реакций [2].

Использование биосенсоров для определения некоторых ионов металлов является перспективным. На основе фермента холинэстеразы, иммобилизованной включением в пленки из нитрата целлюлозы, создан амперометрический биохимический сенсор для определения ионов тяжелых металлов. В качестве преобразователя использовали ртутный электрод с серебряной подложкой. Величина аналитического сигнала определялась каталитической активностью иммобилизованной холинэстеразы (ИХЭ). Ингибирующее действие на ИХЭ оказывают ионы ртути (II), свинца (II), таллия (I), кадмия (II), цинка, железа (III), никеля (II), меди (II), висмута (III), что также можно использовать для оценки их содержания в различных биологических объектах.

На основе ингибирующего действия ионов тяжелых металлов на каталитическую активность ИХЭ возможно определение ионов хрома (III),

титана (IV), циркония(IV), гафния (IV). Эти металлы входят в состав материалов, имплантируемых в живые организмы. Контроль за их содержанием в живых организмах очень важен [3-5].

Современные ферментные электроды позволяют с высокой чувствительностью и селективностью определять микроколичества многих тяжелых металлов в сточных и природных водах, почве и других объектах окружающей среды, а также в пищевых и сельскохозяйственных продуктах. Они очень перспективны в биохимическом анализе, микробиологии, иммунологии, медицине, фармакологии, экологии и сельском хозяйстве.

Библиографический список:

1. Имобилизованные ферменты. Современное состояние и перспективы / Под ред. И.В.Березина и др.- М.:Изд-во МГУ, 1976.- Т.1.- 296 с.
2. Будников, Г.К. Амперометрические датчики на основе иммобилизованных ферментов / Г.К.Будников, Э.П.Медянцева, С.С.Бабкина// Успехи химии.- 1991. – Т. 60, вып. 4.- с. 881-910.
3. Авторское свидетельство SU 1822971 A1. Способ определения микроколичеств тяжелых металлов / Э.П.Медянцева, С.С.Бабкина, Г.К.Будников, И.Л.Федорова, М.Г.Вертлиб. – Заявка № 4839153 от 14.06.1990; опубл. 23.06.1993, Бюл. № 23.
4. Электрохимическое окисление комплексов переходных металлов с азакраун-соединениями на графитовом электроде / Л.Г.Шайдарова, И.Л.Федорова, Н.А.Улахович, Г.К.Будников // Журн.общей химии. – 1998. – Т.68, Вып. 1. – с. 13-19.
5. Аналитические возможности экстракционной вольтамперометрии в определении токсичных металлов / Улахович Н.А., Гиматова Е.С., Пестова Н.Ю., Федорова И.Л.// В кн.: Труды Ульяновского научного центра «Ноосферные знания и технологии». – Ульяновск, 2002. – Т. 5, Вып. 1. – с. 144- 147.

ENZYME ELECTRODES FOR HEAVY METAL IONS DETERMINATION

Zhitar K. D.

Keywords: *enzyme electrodes; heavy metal cations*

The work is devoted to the use of enzyme electrodes to determine heavy metal cations.