

ется в зависимости от введённой концентрации в раствор БСА (табл. 1). Кроме того, БСА оказывает стабилизирующее действие на наночастицы серебра продолжительностью один месяц.

Независимо от введённой концентрации БСА в раствор наночастиц серебра, невозможно разрушение коллоида за счет образования осадка $\text{AgCl}\downarrow$ о чём свидетельствуют данные спектрофотометрического анализа (рис. 1). Кроме того при введении хлорида натрия в интервале концентраций БСА от 0,05 до 1%, происходит разрушение крупных наночастиц серебра и смещение полосы поглощения к 400 нм, за счёт повышения ионной силы раствора и сорбции

Список литературы

1. Solomon S.D., Bahadory M., Jeyarajasingam A.V., Rutkowsky S.A., Charles Boritz. // *Journal of Chemical Education*, 2007.– Vol.84.– №2.– P.322–325.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЛЬДОНИЯ НА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕКТРОДАХ

С.Б. Цыбикова, О.Л. Мезенцева

Научный руководитель – д.х.н., профессор Г.Б. Слепченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, san7506@mail.ru

Мельдоний (милдронат, кардионат) – структурный аналог гамма-бутиробетаина, вещества, встречающегося в каждой клетке организма. В основе действия этого средства – положительное влияние на энергетический обмен веществ в организме, а также некоторое тонизирующее действие на центральную нервную систему. Мельдоний в условиях повышенной нагрузки восстанавливает равновесие процессов доставки и использования кислорода в клетках, активизирует те процессы обмена веществ, которые для выработки энергии требуют меньшего расхода кислорода.

С 1 января 2016 года Всемирное антидопинговое агентство включило мельдоний в список запрещенных препаратов. Это резко обострило проблему высокочувствительного и экспрессного определения данного вещества в биологических объектах.

Согласно анализу литературных данных, наиболее часто встречаются методики определения мельдония хроматографическими методами. Применяются мицеллярная элек-

Таблица 1. Распределение частиц по размерам при помощи метода динамического рассеяния света

Название	Доля	Размер
НЧ серебра	18–30 %	8–12 нм
	55 %	45–60 нм
НЧ+БСА 0,05 %	88 %	40 нм
НЧ+БСА 3 %	30 %	13–18 нм
	40–50 %	63–70 нм

ионов натрия. Таким образом, можно рекомендовать БСА, в качестве стабилизатора при последующем получении биоконъюгатов.

трокинетическая хроматография с косвенным детектированием, ВЭЖХ с масс-селективным детектированием, жидкостная хроматография, гидрофильная хроматография и др. Предел обнаружения для данных методов составляет 1 нг/мл^{-1} . По метрологическим параметрам методы удовлетворяют аналитическим требованиям, но высокая стоимость оборудования не позволяет внедрить данные методики повсеместно. Наряду с этим применяются электрохимические методы анализа, такие как инверсионная вольтамперометрия, капиллярный электрофорез и потенциометрическое титрование. Потенциометрическое титрование используется для определения качества лекарственной субстанции, но имеющийся предел обнаружения не позволяет определять мельдоний в биологических объектах. В связи с этим разработка современных высокоэффективных электрохимических методик остаточного содержания мельдония в биологических объектах (кровь, моча) и биологически активных добавках является крайне актуальной.

Цель работы – изучение электрохимиче-

ского поведения мельдония на углеродсодержащих электродах и подбор основных вольтамперометрических условий его определения в биологических объектах. В работе использован автоматизированный вольтамперометрический комплекс СТА-М, обработка полученных данных проводилась с помощью установленной программы «СТА». Для устранения мешающего влияния растворенного кислорода использован метод деаэрации – пропускание азота через раствор.

Апробированы различные варианты, с использованием двух- и трехэлектродных схем: с использованием графитового, стеклоуглеродного и ртутно-пленочного электродов в качестве индикаторных электродов без модификации и с модификацией (с органическим и металлическим модификатором); хлоридсеребряного электрода, заполненного 1 моль/дм³ раствором хлорида калия в качестве электрода сравнения; стеклоуглеродный и хлоридсеребряный электроды в качестве вспомогательных. Наибольшей чувствительностью обладает система, состоящая из графитового электрода, модифицированная золотом и хлоридсеребряного электрода. При введении вспомогательного электрода, увеличение аналитического сигнала не наблюдалось, поэтому в дальнейших исследованиях использовали двухэлектродную систему. Изучена зависимость тока пика мельдония от его содержания в растворе на различных типах индикаторных электродов. Величина потенциала окисления органического вещества определяется строением,

структурой и степенью адсорбируемости на гексагонах графита, имеющих π -зонную структуру. Структурное подобие материала электрода и стереоспецифическая адсорбция, по-видимому, благоприятствует переходу электронов и способствует обратимому восстановлению мельдония на графитовых электродах. Показано, что на золото-графитовых электродах наблюдается максимальная чувствительная градуировочной зависимости и диапазон линейности составлял от 6 до $16 \cdot 10^{-8}$ моль/л.

Осуществлен выбор концентрации ионов золота на аналитический сигнал мельдония. Показано, что при концентрации золота $3 \cdot 10^{-3}$ г/л наблюдается максимальный ток пика определяемого вещества и с увеличением ее концентрации аналитический сигнал уменьшается, вероятно из-за увеличения эффективной толщины осадка золота на электроде.

Исследовано влияние рН фонового электролита на аналитический сигнал мельдония. Для этого использовали 0,1 М растворы следующих веществ $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, LiCl , Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , NaOH , KOH и буферный раствор Бриттона-Робинсона при рН 9,2. В результате проведенных экспериментов получено, что аналитический сигнал мельдония устойчиво наблюдается в щелочных растворах при рН 9,0–9,3 в буферном растворе Бриттона-Робинсона.

В результате проведенных исследований предложен алгоритм методики выполнения измерений мельдония в биологических средах.

Список литературы

1. Ивановская Е.А. *Электрохимическое поведение кардиопрепаратов и разработка методик их определения в биологических средах.* // Авт. Дисс. На соискание ученой степени канд.хим. наук.– Томск, 1993.
2. Ивановская Е.А., Абакишина С.А., Анисимо-

ва Л.С., Слипченко В.Ф. *Определение органических лекарственных препаратов в биологических средах методами вольтамперометрии* // В кн.: *Электроаналитика Сибири-90. Состояние и перспективы: Тез. Докл. Рег. Конф.*– Томск, 1990.– С.25.