

УДК 543.94

**Новые электрохимические сенсоры для вольтамперометрического
определения интерферонов**А.А. Нурмаметова

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Г.Б. Слепченко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: aan57@tpu.ru**New electrochemical sensors for voltammetric determination of interferons**A.A. Nurmametova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. G.B. Slepchenko
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: aan57@tpu.ru

Abstract. *In this paper, we consider the possibility of using the voltammetric method to determine alpha- and gamma-interferon using an analytical complex that includes a polarizable working electrode, an auxiliary electrode, and a non-polarizable reference electrode. Traditional carbon electrodes used to determine organic compounds do not have sufficient sensitivity to analyze interferons in biological environments, which necessitated modifying the surface of the working glass carbon electrode. The auxiliary and reference electrodes were made on the basis of silver chloride. To increase the sensitivity of interferon determination, a carbon electrode with a modified surface is proposed. Gold and aryldiazonium salts with a carboxyl group were used as modifiers. The use of such an organo-modified electrode provided clear signals of alpha- and gamma-interferons in a background phosphate buffer solution with pH 9.18. The analysis results showed a linear dependence of the peak height on the concentration of interferons. It was also found that the maximum peak height is observed at the accumulation potential of -0.6 V. Optimization of the analysis conditions, such as the electrode material, accumulation potential, accumulation time and composition of the Electrolyte backgrounds, was successfully carried out. The use of gold for electrode modification is presented as one of the ways to increase the sensitivity of the method.*

Key words: *interferon, stripping voltammetry, glassy carbon electrode, modifier.*

Введение

Клеточный иммунный ответ является важным защитным механизмом организма от внутриклеточных патогенов, таких как вирусы, некоторые бактерии и паразиты. Он представляет собой реакцию клеток иммунной системы на определенные раздражители, так называемые антигены. Интерфероны – это группа белков, которые являются важными регуляторами экстренной защиты организма от вирусных инфекций. Важным аспектом в клинической практике является определение интерферонового статуса, который отражает наличие эндогенного интерферона и способность клеток его продуцировать. Это особенно важно при оценке устойчивости организма к вирусным инфекциям, а также при лечении интерфероном и иммуностимуляторами на основе интерферона.

Существует несколько методов определения уровня интерферона, в том числе иммуноферментный анализ, иммуноферментный анализ и методы, основанные на задержке цитопатического действия тестового вируса. Эти биологические методы активно используются в медицинской практике для определения уровня интерферона. Кроме того, существуют физико-химические методы определения интерферона. К ним относятся: хроматография на диэтиламиноэтил-сефарозе (ДЭАЭ-сефарозе) и сульфопропил-сефарозе (SP-сефарозе), обращенно-фазовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, пептидное

картирование и масс-спектрометрия высокого разрешения. Эти методы позволяют получить точные данные о содержании интерферонов и других биомолекул.

Несмотря на высокую эффективность используемых методов, в последние годы возрос интерес к электрохимическим методам анализа. Причиной этого являются высокая чувствительность при анализе органических веществ, которые были получены ранее для определения других лекарственных препаратов, таких как кардиостимуляторов, антибиотиков и других. Также немаловажна стоимость используемого оборудования и реактивов. Создание новых электрохимических сенсоров открывает возможность электрохимических методов к обнаружению широкого спектра органических соединений в малых содержаниях. Это делает их особенно актуальными для современного медицинского анализа, где требуются высокая точность и чувствительность.

Цель исследования – разработать новый электрохимический сенсор для вольтамперометрического определения интерферонов α и γ в биологических средах.

Экспериментальная часть

В работе использовался аналитический комплекс СТА, включающий в себя набор электродов для вольтамперометрического анализа, состоящий из поляризуемого рабочего и вспомогательного электродов, а так же неполяризуемого электрода сравнения, относительно которого измеряется потенциал рабочего электрода.

Традиционно, для вольтамперометрического определения большинства органических соединений, используют углеродсодержащие электроды. Для модификации поверхности стеклоуглеродного электрода нами были подобраны как металлические модификаторы, такой как золото и органический модификатор – арендиазоний. Применяется арендиазоний с различными заместителями, нами разработан способ и выбор модификатора. Было обнаружено, что при использовании O_2N - $HOOC$ - и H_2N -заместителей, наиболее высокий аналитический сигнал наблюдается для $HOOC$ -группы. Поэтому было принято решение остановиться на данном модификаторе поверхности электрода для определения органических соединений.

Таким образом, нами предложен способ получения нового электрохимического сенсора с использованием арендиазония с карбокси-группой ($C = 0,0001$ моль; $t = 3$ с) и выбор металлического модификатора – золота.

В качестве вспомогательного и электрода сравнения были использованы хлоридсеребряные электроды, заполненные раствором хлорида калия ($C = 0,1$ моль).

Результаты

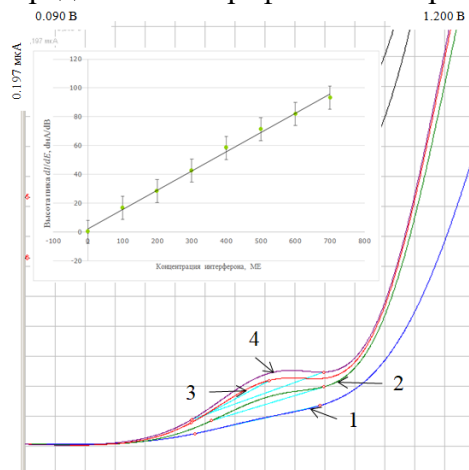
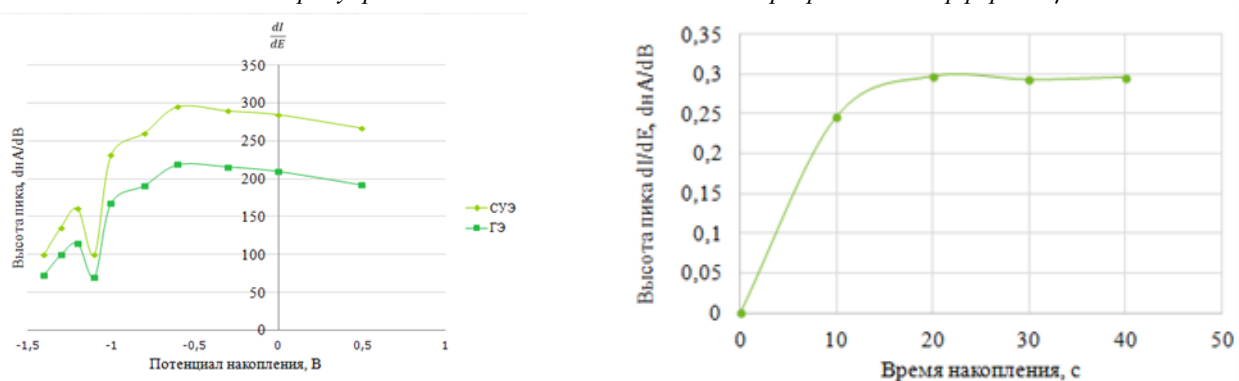
Для повышения чувствительности определения данных органических соединений нами в качестве индикаторного электрода предложен углеродсодержащий с модифицированной поверхностью. В качестве модификаторов применили золото и соли арендиазония с карбоксильным заместителем. Использование такого органо-модифицированного электрода позволило получить четкие сигналы альфа и гамма интерферонов на фоне фосфатного буфера (рН 9,18). Нами показана возможность определения интерферонов в условиях, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Некоторые условия вольтамперометрического определения α -интерферона и γ -интерферона

Рабочие условия	α -интерферон	γ -интерферон
Рабочий электрод	ЗГЭ, СУЭ	ЗСУЭ
pH фосфатного буфера	pH = 9,18	pH = 9,18
Потенциал пика	0,60 В	0,70 В
Потенциал накопления	-0,6 В	-0,6 В
Время накопления	10 с	10 с

Данные из табл. 1 также представили в графическом варианте на рис. 1 и 2.

Рис. 1. Градуировочная зависимость и вольтамперограмма интерферона- γ Рис. 2. Зависимость высоты аналитического сигнала интерферона- γ от потенциала накопления и от времени накопления. Фон – фосфатный буфер (pH = 9,18), СУЭ

Из результатов анализа видно, что с увеличением концентрации интерферона, линейно повышается высота пика. Максимальное значение аналитического сигнала гамма-интерферона наблюдается при потенциале – 0,6 В. Время накопления показывает, что основное влияние на аналитический сигнал оказывают не Фарадеевские процессы, а адсорбционная составляющая, поскольку от времени накопления практически не возрастает сигнал после 20 секунд.

Заключение

Таким образом, были подобраны некоторые рабочие условия определения интерферонов методом инверсионной вольтамперометрии: материал электрода, потенциал накопления, время накопления, фоновый электролит. Предложен один из рабочих способов модификации электродов золотом.