

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 541.134

ИОНОСЕЛЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТАХ

Г.И. Мантров, М.А. Феофанова, С.С. Рясенский, К.А. Грачева

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Описана конструкция и электроаналитические характеристики ионселективного электрода (ИСЭ) для количественного определения аскорбиновой кислоты. В качестве электродноактивных соединений в ИСЭ были использованы ионные ассоциаты аскорбиновой кислоты с оксацелина натриевой солью. Проведено потенциометрическое определение аскорбиновой кислоты в фармацевтических препаратах.

Ключевые слова: электрод, потенциометрия, мембрана, электродная функция.

Аскорбиновая кислота - гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты, органическое соединение, родственное глюкозе, является одним из основных веществ в человеческом рационе, которое необходимо для нормального функционирования соединительной и костной ткани. Для качественного и количественного анализа многих биологически-активных веществ используют такие методы как: УФ-спектроскопия [1; 2], микробиологический [3], высокоэффективная жидкостная хроматография [6; 7]. Однако, они требуют значительного времени для подготовки пробы к анализу, а также использования дорогостоящего оборудования. В настоящее время для анализа биологически-активных и лекарственных веществ предложены надёжные ионселективные электроды (ИСЭ), которые наряду со значительным упрощением аналитической процедуры позволяют получить достаточно высокую чувствительность и низкую погрешность измерений. Целью нашей работы явилось создание твердотельного ИСЭ с откликом на ион аскорбиновой кислоты и изучение его характеристик.

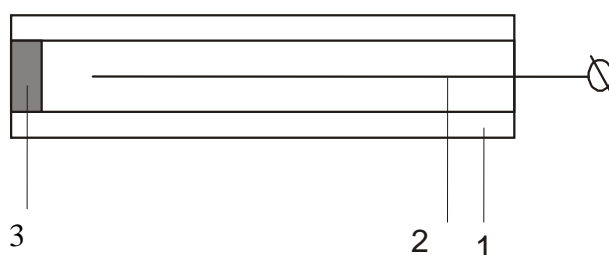
Экспериментальная часть

Использовали аскорбиновую кислоту фармакопейной чистоты. Для синтеза электродактивного вещества применяли оксацелина натриевую соль квалификации ч.д.а., поливинилхлорид (ПВХ)

использовали марки С-70, диоктилфталат (ДОФ) и циклогексанон – квалификации ч.д.а.

В качестве электродактивного вещества (ЭАВ) использовали ионный ассоциат аскорбиновой кислоты и натриевой соли оксацилина ([2S-(2альфа,5альфа,6бета)]-3,3-Диметил-6-[[5-метил-3-фенил-4-изоксазол]карбонил]амино]-7-оксо-4-тиа-1-азабицикло[3.2.0]гептан-2-карбоновая кислота, который был получен сливанием водных растворов, содержащих эквимольные количества аскорбиновой кислоты и натриевой соли оксацилина. При этом ЭАВ выпадало в виде осадка, который отделяли фильтрованием, многократно промывали дистиллированной водой и высушивали при комнатной температуре. Полученный таким образом ЭАВ использовали для изготовления ионоселективной мембраны по методике описанной ранее [4]. Состав использованной ионоселективной мембраны (% по массе): 5 – ЭАВ, 40 – ПВХ, 55 – ДОФ.

Для изготовления ИСЭ в цилиндрический корпус из ПВХ помещали платиновый токоотвод, который имел гибкий металлический вывод для присоединения к иономеру (рис. 1).



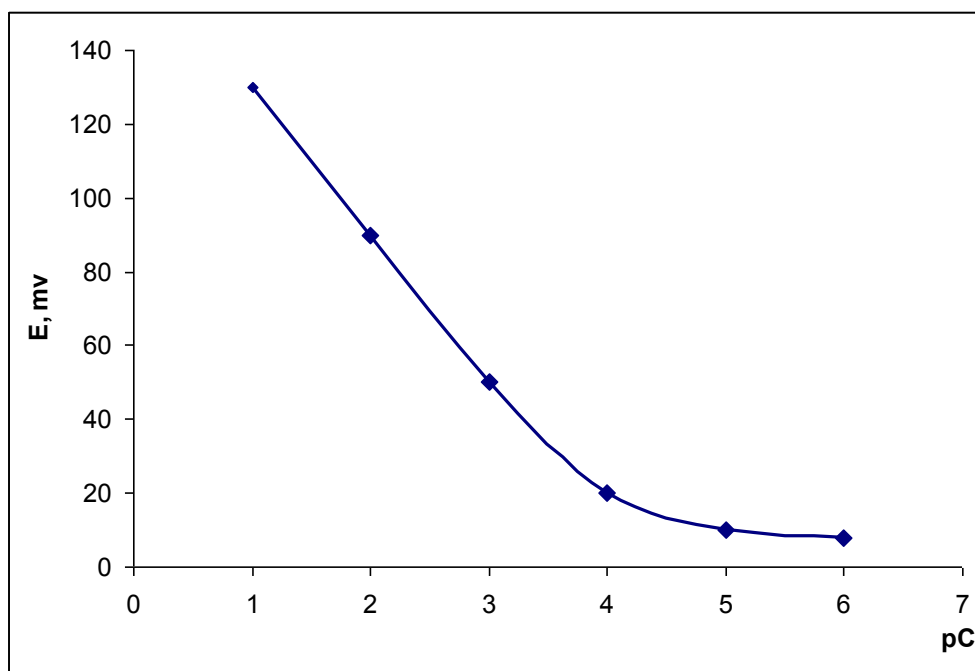
Р и с . 1. Схема ИСЭ с откликом на ион аскорбиновой кислоты
1– корпус из ПВХ; 2– токоотвод; 3– ионоселективная мембрана

Для определения электродных характеристик изготовленного ИСЭ использовался иономер И-130 и электрохимическая ячейка, изображённая на схеме.

Схема электрохимической ячейки



Электродная функция ИСЭ представлена на рис. 2.



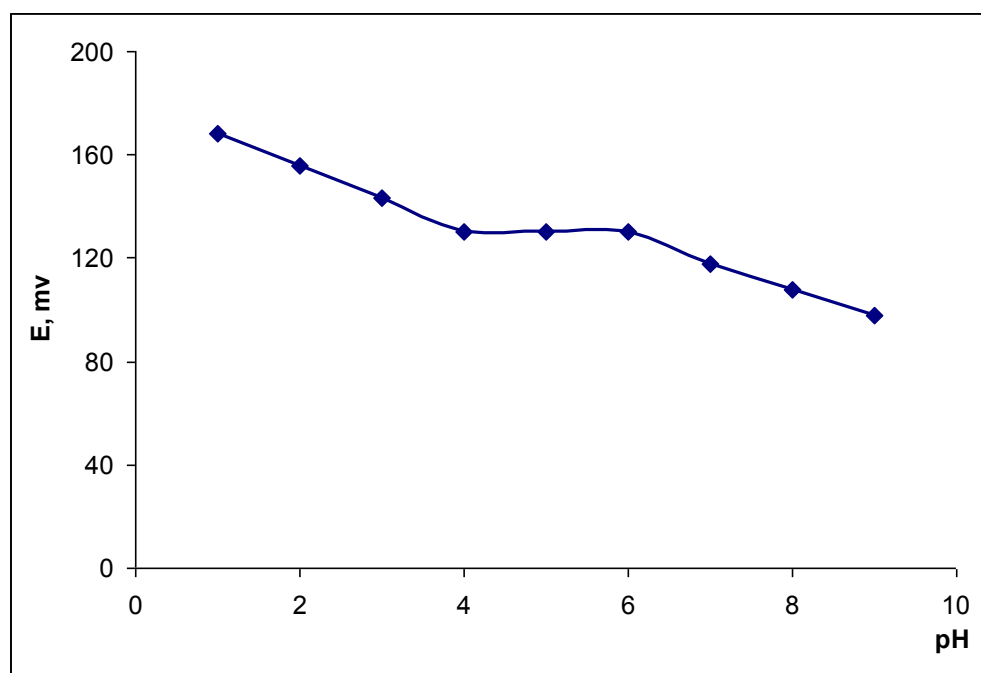
Р и с . 2. Электродная функция ИСЭ

Методом математической статистики с использованием критерия Фишера было показано, что в интервале pC=1–4 экспериментальные точки описываются уравнением прямой. Линейный участок электродной функции наряду с близкой к нернстовской величиной её крутизны свидетельствует о возможности практического использования ИСЭ для определения аскорбиновой кислоты. Основные метрологические характеристики ИСЭ представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1
Основные метрологические характеристики ИСЭ для определения аскорбиновой кислоты

Крутизна электродной функции, мВ/рС	Диапазон линейности рС	Нижний предел обнаружения, М	Рабочий диапазон рН	Время отклика, с
43	1–4	$7.2 \cdot 10^{-4}$	4–7	30–40

На рис. 3 представлена зависимость потенциала ИСЭ от рН среды при постоянной концентрации аскорбиновой кислоты.



Р и с . 3 Зависимость потенциала ИСЭ от pH. С(аскорбиновая кислота)= 10^{-1} М

Как видно, рабочий диапазон pH, в котором величина потенциала практически не изменяется, составляет pH 4 – 6.

Известно, что во многих биологических жидкостях могут присутствовать в значительных количествах катионы биометаллов, которые могут исказить отклик ИСЭ. Поэтому мы определили коэффициенты селективности ИСЭ к некоторым катионам методом смешанных растворов [5]. Коэффициенты селективности представлены в табл. 2, из которой видно, что Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} практически не влияют на работу ИСЭ.

Т а б л и ц а 2

Коэффициенты селективности ИСЭ к некоторым катионам

	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
k	$1.6 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-3}$	$9.1 \cdot 10^{-4}$	$9.5 \cdot 10^{-4}$

Для оценки возможности практического использования изготовленного ИСЭ было проведено определение содержания аскорбиновой кислоты в готовой лекарственной форме «Аскорбиновая кислота» (производство ОАО «Щелковский витаминный завод», Россия).

Все измерения проводились в среде буферного раствора $pH=4,01$ (бифталат калия). Результаты представлены в табл. 3. Из нее видно, что взятые и найденные значения находятся в хорошем соответствии, а доверительный интервал имеет величину, обычную для метода прямой потенциометрии.

Т а б л и ц а 3

Результаты определения содержания аскорбиновой кислоты методом прямой ионометрии в препарате «Аскорбиновая кислота»

Взято, г	Найдено x_{cp} , г	Дисперсия S^2 , г ²	Доверительный интервал Δx_{cp} , г
0.100	0.101	$2.16 \cdot 10^{-6}$	± 0.006

Список литературы

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. 12-е изд. М.: Научн. центр экспертизы средств медицинского применения, 2008.
2. Государственная фармакопея СССР. 11-е изд. М.: Медицина, 1987.
3. Захаренко А.Г., Данюшенкова Н.М., Окулич В.К. // Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2007. № 1. С. 42–47.
4. Холошенко Н.М., Рясенский С.С., Горелов И.П. // Хим.-фарм. журн. 2005. № 40(5). С. 54–56.
5. Корыта И., Штулик Й. Ионоселективные электроды. М.: Мир, 1989.
6. United States Pharmacopeia National Formulary, USP 26, NF 21. Rockville, 2003
7. British Pharmacopeia. V. I. London: Pharmaceutical Press, 1998

ION-SELECTIVE ELECTRODE FOR DETERMINATION OF ACIDUM ASCORBINICUM

G. I. Mantrov, M. A. Feofanova, S. S. Ryasenskii, K. A. Gracheva

Tver State University
Chair of inorganic and analytical chemistry

The construction and electroanalytical characteristics of ion-selective electrode (ISE) for acidum ascorbinicum are described. Ion association complexes of the drug were tested as electroactive materials for ionometric sensor controls. The ISE was used for direct potentiometry of acidum ascorbinicum.

Keywords: *ion-selective electrode, complexes, sensor, potentiometry*

Об авторах:

МАНТРОВ Геннадий Иванович – кандидат химических наук, доцент, кафедра неорганической и аналитической химии Тверского государственного университета, e-mail: geman28@mail.ru

ФЕОФАНОВА Мариана Александровна - кандидат химических наук, доцент, кафедра неорганической и аналитической химии Тверского государственного университета, e-mail: m000371@mail.ru

РЯСЕНСКИЙ Сергей Станиславович – кандидат химических наук, доцент, кафедра неорганической и аналитической химии Тверского государственного университета, e-mail: p000199@mail.ru

ГРАЧЕВА Ксения Андреевна – студентка магистратуры 2-го года обучения химико-технологического факультета Тверского государственного университета, e-mail: gracheva-ksusha@mail.ru