

А. М. Брайкова канд. хим. наук, ассистент; Н. П. Матвейко д-р хим. наук, профессор

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИТАМИНОВ В2 (РИБОФЛАВИНА) И В1 (ТИАМИНА)

The opportunity of application of a method stripping voltammetry for B2 and B1 definition in sparkling water-soluble polyvitaminic preparations is studied. Research spented on the AVA-2 with carbonic electrode. Optimum conditions of the analysis are installed: potential of B2 accumulation – from –550 up to –650 mV, of B1 accumulation – from 150 up to 200 mV; speed of development of potential – from 100 up to 400 mV/sec for B2, from 300 up to 500 mV/sec for B1; time of accumulation – 60–120 sec. With a view of practical approbation of a technique has been analyzed sparkling vitamin preparations on the main B2 and B1 contents in them.

Введение. С каждым годом расширяется ассортимент и увеличивается производство витаминных препаратов. В настоящее время в аптеках нашей республики представлен достаточно широкий спектр поли- и мульти-витаминных комплексов как отечественного, так и импортного производства, в которых необходимо контролировать содержание витаминов. В связи с этим существует необходимость в методиках, позволяющих быстро и надежно определять реальное содержание того или иного компонента в витаминных комплексах.

Цель настоящей работы – исследовать возможность применения метода инверсионной вольтамперометрии для определения витаминов группы В, в частности рибофлавина (В2) и тиамин (В1).

Метод инверсионной вольтамперометрии основан на электрохимическом накоплении определяемого вещества на вращающемся твердом индикаторном электроде с катодным или анодным током. Затем накопленное вещество растворяют, действуя на электрод противоположным током с одновременной регистрацией вольтамперной кривой (зависимости силы тока от потенциала). Качественной характеристикой элемента является положение пика относительно оси потенциалов (потенциал полу-волны), а количественной – высота или площадь пика. Этот метод прост, экспрессен, селективен, не требует применения дефицитных ферментов и реактивов.

Экспериментальная часть. Исследования проводили на анализаторе вольтамперометрического марки АВА-2. В качестве индикаторных использовали углеситалловый электрод, а также С/Нг-электрод (углеситалловый электрод, на поверхности которого электрохимическим способом накоплена пленка ртути). Электродом сравнения служил хлоридсеребряный полуэлемент, вспомогательным – платиновая проволока.

При инверсионно-вольтамперометрическом определении витаминов необходимо опти-

мизировать следующие условия проведения эксперимента:

- природу индикаторного электрода;
- состав и концентрацию фонового электролита;
- потенциал накопления вещества на поверхности индикаторного электрода;
- длительность стадии накопления;
- скорость снятия вольтамперной кривой (развертки потенциала).

В качестве фонового электролита при определении витамина В2 использовали раствор хлорида калия концентрацией 0,2 моль/дм³ (рН 2–4). Более низкие значения рН (рН < 2) и более высокие (рН > 4) нежелательны, так как регистрируемый аналитический сигнал плохо воспроизводится, при этом снижается точность и чувствительность определения рибофлавина.

Выбор потенциала накопления при определении рибофлавина с использованием углеситаллового электрода осуществляли на основании анализа анодных вольтамперных кривых, зарегистрированных при скорости развертки потенциала 200 мВ/с после накопления вещества при потенциалах –450, –500, –550, –600 и –650 мВ. Содержание рибофлавина в ячейке составляло 2 мг/дм³. Время накопления – 60 с. Регенерацию электрода проводили при потенциале +50 мВ в течение 20 с. Результаты представлены на рисунке.

Видно, что на всех вольтамперных кривых в области потенциалов от –400 до –200 мВ наблюдается один четко выраженный максимум окисления рибофлавина. Наиболее интенсивные пики получены при меньших потенциалах накопления. Однако накопление витамина В2 при его инверсионно-вольтамперометрическом определении с применением углеситаллового электрода следует проводить в интервале потенциалов –550...–650 мВ. При других потенциалах накопления наблюдается увеличение относительной погрешности определения витамина В2 более 30%.

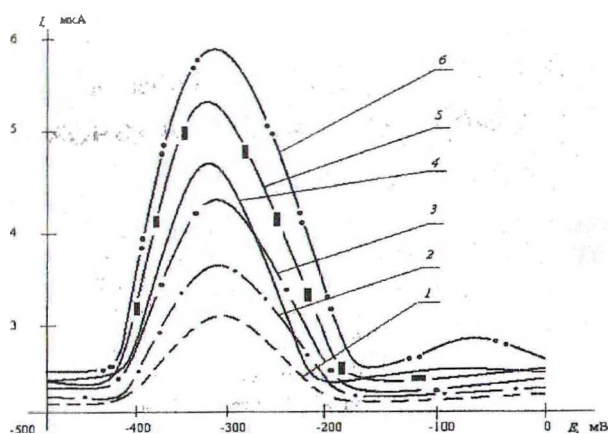


Рисунок. Анодные вольтамперные кривые углеситаллового электрода, полученные при потенциалах накопления рибофлавина E, мВ:
1 -- 450; 2 -- 500; 3 -- 550;
4 -- 600; 5 -- 650; 6 -- 700

Выбор оптимальной скорости развертки потенциала осуществляли на основании анализа вольтамперных кривых, зарегистрированных при различных значениях скорости развертки. Содержание рибофлавина во всех случаях составляло

10 мг/дм³. Накопление определяемого компонента проводили при потенциале -600 мВ. Результаты анализа приведены в табл. 1. Видно, что с увеличением скорости развертки возрастает интенсивность пика окисления рибофлавина. Относительная погрешность определения рибофлавина невелика, однако при скорости развертки потенциала 100-400 мВ/с она минимальна и составляет 6,6-9,2%.

В установленных условиях был проведен анализ различных водорастворимых витаминных препаратов на содержание в них витамина В2. Подготовку образцов к анализу проводили следующим образом. Шипучий водорастворимый витамин в количестве 4 г растворяли в 50 мл дистиллированной воды до полного прекращения выделения газа. Затем отбирали 5 мл приготовленного раствора и добавляли 5 мл фонового электролита (раствор KCl концентрацией 0,2 моль/дм³). В полученную смесь по каплям вводили 10 моль/дм³ раствор соляной кислоты до достижения pH 3-4 [1-3]. Содержание рибофлавина определяли методом добавок. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1

Результаты определения содержания рибофлавина, полученные при различной скорости развертки потенциала

Скорость развертки потенциала ω , мВ/с	Найдено рибофлавина, мг/дм ³	Интенсивность пика I, мкА	Относительная погрешность определения, %
20	7830	0,3	21,7
50	8661	0,6	13,4
100	9343	1,2	6,6
150	9138	1,3	7,6
200	9099	1,4	7,1
250	9304	1,5	7,0
300	9193	1,7	7,8
400	9582	2,3	9,2
500	8872	2,4	11,4
600	8653	2,6	13,5

Таблица 2

Результаты определения содержания рибофлавина в различных шипучих растворимых поливитаминных препаратах

Наименование исследуемого образца витаминного комплекса	Концентрация рибофлавина в ячейке, мг/дм ³	Содержание рибофлавина, указанное на упаковке, мг/1 табл.	Содержание рибофлавина, установленное экспериментально, мг/1 табл.
Vitus light	21,2	2,0	1,80 ± 0,12
Vitus гравитус	24,2	2,0	2,00 ± 0,13
Вибовит юниор	13,8	1,2	1,20 ± 0,08
Vitus M	21,7	2,0	1,85 ± 0,12
Vitalis multivitamin	17,8	2,0	1,54 ± 0,10
Kruger multivitamin	15,5	1,6	1,38 ± 0,09
Vitus иод	13,9	2,0	1,28 ± 0,07
Vitus интеллект	17,2	2,0	1,55 ± 0,09

Результаты определения содержания тиамин в различных поливитаминных препаратах

Наименование исследуемого образца витаминного комплекса	Концентрация тиамина в ячейке, мг/дм ³	Содержание тиамина, указанное на упаковке	Содержание тиамина, установленное экспериментально
Пиковит (мультивитаминный сироп)	10,8	1 мг в 5 мл	0,66 мг в 5 мл
Vitus Крепыш с глицином	11,1	1,0 мг в 1 табл.	1,11 мг в 1 табл.
Kruger multivitamin	13,6	1,4 мг в 1 табл.	1,36 мг в 1 табл.
Vitus иод	18,8	2,0 мг	1,88 мг в 1 табл.

Аналогичная работа была проведена по выбору условий инверсионно-вольтамперометрического определения витамина В1. Установлено, что наиболее целесообразно определение содержания тиамина проводить на углеситалловом индикаторном электроде, модифицированном ртутью при $E = -600$ мВ в течение 300 с (С/Hg-электроде), с использованием в качестве фонового электролита раствора, содержащего 0,1 моль/дм³ KNO₃ и 0,001 моль/дм³ HNO₃. Предварительную очистку индикаторного электрода выполнять при $E = -800$ мВ в течение 10 с. Накопление витамина В1 на поверхности С/Hg-электрода проводить при $E = 150$ мВ в течение 80–100 с. Скорость развертки потенциала должна составлять (400 ± 5) мВ/с.

В установленных условиях был проведен анализ различных витаминных препаратов на содержание в них тиамина. Результаты представлены в табл. 3.

Заключение. Таким образом, выполненные нами исследования показали, что определение витаминов В2 и В1 (рибофлавина и тиамина) в шипучих растворимых поливитаминных ком-

плексах, а также мультивитаминных сиропов может быть успешно выполнено методом инверсионной вольтамперометрии. При этом относительная погрешность определения витаминов В1 и В2 в интервале концентраций от 2,5 до 50 мг/дм³ не превышает 10%, предел обнаружения составляет 1,2 мг/дм³. Длительность анализа без учета пробоподготовки не превышает 10 мин.

Литература

1. Кушманова, О. Д. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии / О. Д. Кушманова, Г. М. Ивченко. – М.: Медицина, 1983. – 86 с.
2. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витаминов В1 и В2: ГОСТ 25999–83. – М.: Госкомитет по стандартам, 1984. – 24 с.
3. Способ определения витаминов В1 и В2 в пищевых продуктах: пат. 2090877 С1 RU, МПК⁷ 6 G 01 N 27/48 / Л. С. Анисимова [и др.]. – № 95114897/13; заявл. 17.08.95; опубл. 20.07.97 // Бюл. № 2. – 1997. – 6 с.