

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЙОДА

Цель работы: разработать и предложить новый способ контроля содержания йода в воде, почве, растениях, пище, фармацевтических препаратах.

Актуальность: проблема йододефицитных заболеваний на земле из проблемы врачебной превратилась в проблему общегосударственную.

Всемирная организация здравоохранения, с учетом этого обстоятельства, контролю и профилактике недостатка йода в пищевой цепи человека уделяет повышенное внимание. Сегодня количество людей в мире, страдающих от недостатка йода, составляет около 1,5 миллиардов. Заболевания из-за недостатка йода – это заболевания, которые при настоящем состоянии сознания и возможностей общества при надежном контроле полностью излечимы.

Содержание йода имеет огромное значение для роста и развития внутренних органов, функционирования различных систем, обмена веществ, трансформации энергии. Недостаток йода приводит к проблемам в работе головного мозга, снижению работоспособности, повышению утомляемости, развитию различных патологий. Поэтому контроль за содержанием йода в организме человека, а значит и всей цепочки поступления его в организм (пища, растения, почва и т.п.) является актуальным.

Учеными созданы различные подходы к анализу йода путем перевода его из исследуемых объектов в раствор.

Из существующего уровня техники известен способ прямого титрования раствора аналита нитратом серебра в присутствии эозина-та натрия, как индикатора (способ Фаянса). Анализ основан на индикации розового окрашивания присутствующих в растворе мицелл $[AgI] \cdot Ag^+$ с адсорбированными ионами индикатора [1].

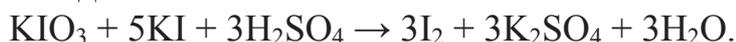
Недостатком данного технического решения является необходимость строгого соблюдения pH раствора (уксуснокислая среда), а посторонние ионы снижают чувствительность адсорбционного индикатора.

Известен способ обратного титрования (способ Фольгарда) с использованием двух титрованных растворов, а именно, нитрата серебра и тиоцианата аммония в присутствии железоаммонийных квасцов в качестве индикатора [2].

Недостатками способа обратного титрования являются необходимость приготовления и расхода двух титрованных растворов, причем дорогостоящий титрант (нитрат серебра) используется в избытке, т. е. непроизводительно.

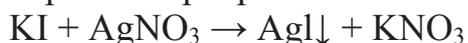
Также известен способ прямого титрования йода нитратом серебра в присутствии других галогенидов (способ Кольтгофа). Титрование аналита осуществляется в присутствии йодкрахмального индикатора в кислой среде до исчезновения синего окрашивания [3].

В этом способе создает проблемы необходимость использования дополнительного раствора йодата калия, введение которого приводит к безвозвратной потере образующихся и не титруемых трех молей йода из одного моля вводимого раствора йодата калия и пяти молей йодид-ионов титруемого аналита, т. е. требует изъятия из титруемого раствора неучитываемых пяти молей йодида калия на каждый моль вводимого йодата калия:



Индикацию образующегося молекулярного йода обеспечивает синее окрашивание системы ($\text{I}_2 + \text{KI} + \text{крахмал}$).

По мере титрования из раствора осаждаются йодиды, связываемые нитратом серебра:



В точке эквивалентности происходит обесцвечивание раствора, т. к. йодиды полностью исчезают из раствора.

Разработанный нами модифицированный способ определения йода [4] заключается в проведении анализа прямым титрованием нитратом серебра и выгодно отличается тем, что перед анализом водный раствор аналита подвергается кратковременному электролизу для генерации молекул йода и не требует приготовления нескольких титрованных растворов, строгого соблюдения pH растворов, использования дополнительного раствора йодата калия.

Для осуществления эксперимента использовали:

– анализируемые растворы, приготовленные минерализацией 20 г объектов исследования, содержащих микроколичества йода при температуре 550-600 °С в муфельной печи с последующим растворением золы;

– титрант нитрат серебра 0,05 М;

– 1% раствор крахмала;

– разведенную серную кислоту (1:10) для создания слабокислой среды;

– электролизер с угольными электродами.

Определение содержания йода в морской капусте

Проба морской капусты массой 20 г, озоленная в муфельной печи, растворялась водой и помещалась в мерную колбу на 50 мл. Аликвота в 2 мл помещалась в колбу для титрования, содержащую 25 мл дистиллированной воды, 2 мл раствора крахмала, несколько капель раствора серной кислоты и подвергалась электролизу при напряжении 1,7 В и катодной плотности тока 2 А/дм² на несколько секунд (до появления синего окрашивания раствора) на угольных электродах. Титрование аликвоты осуществлялось раствором нитрата серебра до исчезновения синего окрашивания.

Присутствие других галогенов не мешает определению содержания йода, т.к. растворимость йодида серебра из всех галогенидов серебра минимальна ($PP_{AgI} = 1,5 \cdot 10^{-16}$, $PP_{AgBr} = 4,4 \cdot 10^{-13}$, $PP_{AgCl} = 1,8 \cdot 10^{-10}$).

Найдено: содержание йода в морской капусте 247 мг/100 г продукта при нормативе 300 мг/100 г [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сыроватский И.П., Гончиков Ю.А. Использование методов осаждения для количественного анализа лекарственных средств / Иркутск, ИГМУ, 2017, С. 25-26.
2. Сыроватский И.П., Гончиков Ю.А. Использование методов осаждения для количественного анализа лекарственных средств / Иркутск, ИГМУ, 2017, С. 24.
3. Титриметрические методы количественного определения лекарств, С. 2, <https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BELYANIN/pcmi/pcmi/Lecture9-10.doc>.
4. Патент на изобретение № 2022111673 «Способ определения йода» / Авторы: Козликова Е.Е., Толкачева Л.Н., Никольский В.М., Доботолова Г.Г.