

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЙОДАТІВ В ЙОДОВАНІЙ СОЛІ 2-БРОМО-N,N-ДИМЕТИЛАЛАНІНОМ

Юлія Литвин, Олег Погребняк

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: lytvyn.yuliia2222@vu.edu.ua

Йод є життєво необхідним мікроелементом, що забезпечує біологічні процеси в організмах людей і тварин. Найбагатшими природними резервуарами цього елемента є підземні мінералізовані води, поклади солей та морська біомаса (зокрема водорості). На сьогодні йодовмісні речовини знайшли масове застосування у фармакологічній індустрії, охороні здоров'я, агросекторі, харчових технологіях та під час створення новітніх композитів.

Ключова ендокринна роль елемента полягає у забезпеченні секреторної функції щитоподібної залози. Він слугує базовим компонентом для вироблення гормонів, відповідальних за метаболізм та коректний ріст організму. Оскільки дефіцит йоду провокує тяжкі ендемічні патології, загальноприйнятою практикою стало штучне збагачення ним повсякденних продуктів, насамперед кухонної солі.

Оскільки основним фортифікатором виступають йодати, виникає потреба у надійних і швидких способах їхнього кількісного аналізу. Найбільш перспективними для серійних вимірювань є спектрофотометричні (СФ) методи завдяки їхній високій чутливості, простому апаратному рішенню та мінімальним затратам часу на аналіз.

Отже, потреба у вдосконаленні СФ методів визначення йоду, зокрема йодатів, за допомогою яких проводиться йодування продуктів, має важливе значення для забезпечення належного контролю за рівнем цього елемента в різних середовищах, зокрема в харчових продуктах, воді та біологічних рідинах є актуальною.

Спектрофотометричні дослідження виконували на приладі Mapada UV-1200 із кварцовими кюветами довжиною оптичного шляху 1,0 см. Спектри реєстрували з кроком 5 нм. Холостий розчин містив 2-бром-ДМА та дистильовану воду у співвідношенні 1:1.

Взаємодія N,N-діетиланіліну (ДЕА) та 2-бromo-N,N-диметиланіліну (2-Br-ДМА) за присутності надлишку бромід-іонів у розчині сульфатної кислоти супроводжується утворенням, продуктів, що поглинають в УФ спектральному діапазоні. Цей факт було використано для СФ визначення йодатів і періодатів ДЕА [1–2] та броматів ДЕА і 2-Br-ДМА [3–4].

Метою даної роботи є розроблення СФ методики визначення йодатів за присутності надлишку Br⁻-іонів із використанням 2-Br-ДМА як аналітичного реагенту та проаналізувати зразки йодованої солі, що були придбані у роздрібній мережі магазинів в м. Черкаси.

В результаті досліджень встановлено оптимальний час нагрівання реакційної суміші до температури 65–70 °С для окиснення (бромовання) 2-Br-ДМА, який склав 5 хвилин.

За оптимального часу нагрівання кількість утвореного 2,4-дибром-ДМА, а отже, і світлопоглинання розчину, залежить від концентрації окисника, що дає змогу кількісно визначати ІО₃⁻-іони методом градуального графіка.

Для зручності подальшого визначення йоду в йодованій солі завчасно перераховували концентрацію йоду в п · 10⁻⁴ %. Рівняння градуального графіка має вигляд ($R^2 = 0,9975$; $n = 7$):

$$\Delta A_{290} = (0,0273 \pm 0,0101) + (0,0150 \pm 0,0003) \cdot W(\text{йоду} \cdot 10^{-4} \%).$$

Межа виявлення йоду, розрахована за 3s-критерієм, становить $2 \cdot 10^{-4} \%$. Лінійність ГТ зберігається в інтервалі $(2-65) \cdot 10^{-4} \%$.

З метою перевірки достовірності запропонованої методики та моніторингу наявної в продовольчій мережі м. Черкаси йодованої солі було проведено аналіз придбаних зразків на вміст йоду. СФ визначення йодатів у зразках йодованої солі проводили наступним чином. Наважку йодованої солі масою 5,000 г кількісно переносили у мірну колбу ємністю 25,0 мл, розчиняли у дистильованій воді, доводили до мітки та перемішували. При необхідності розчин фільтрували. В хімічному стакані до 2,0 мл одержаного розчину солі додавали такий же об'єм «змішаного» реактиву (ЗР) [4] і нагрівали 5 хвилин до температури 65–70 °С. Суміш охолоджували впродовж 10 хв за кімнатної температури і вимірювали оптичну густину у кюветі товщиною 1,0 см при 290 нм. Як розчин порівняння використовують суміш ЗР та розчину NaCl (0,2 г/мл) у співвідношенні 1:1.

Для порівняння результатів, отриманих за запропованою нами методикою, проводили йодометричне визначення вмісту йоду в йодованій солі згідно [5]. Результати таких досліджень наведено у таблиці.

Таблиця

Результати аналізу зразків йодованої солі різних виробників України

№ за/п	Ціна, грн	Стандартна методика [5]	Розроблена методика	Співвідношення вміст йоду/ціна
		Вміст йоду, 10 ⁻⁴ %		
1	23,32	19,0	18,5	0,82
2	15,60	6,35	5,8	0,41
3	26,90	21,1	20,7	0,78
4	21,10	34,2	35,0	1,62
5	65,99	31,8	32,4	0,48

* Зразки були придбані у травні 2026 р. у м. Черкаси.

З таблиці видно, що вміст йоду в зразках йодованої солі, що були проаналізовані, не завжди відповідає ДСТУ 4886.9:2007 (це зразки 1–3), відповідно до якого масова частка йоду має бути в межах $(25 - 55) \cdot 10^{-4} \%$. За співвідношенням (вміст йоду/ціна) найкращим виявився зразок 4.

За даними, наведеними в таблиці, можна зробити висновок, що результати СФ та титриметричного аналізу мають співмірні значення. Отже, розроблена методика може бути рекомендована як альтернативна для контролю вмісту йоду в йодованій солі.

Список використаних джерел

3. Запорожець О. А., Погребняк О. С., Візір М. М. Спектрофотометричне визначення йодатів у кухонній солі N,N-діетиланіліном. Питання хімії і хімічної технології. 2009. № 6. С. 77–83.

4. Погребняк О. С. Спектрофотометричне визначення періодатів N,N-діетиланіліном. Вісник Черкаського Університету. Серія Хімічні Науки. 2014. Т. 307. № 14. С. 3–8.

5. Запорожець О. А., Погребняк О. С., Візір М. М. Спектрофотометричне визначення броматів(V) N,N-діетиланіліном. Методи і об'єкти хімічного аналізу. 2009. Т. 4, № 1. С. 48–55.

6. Погребняк О. С., Мінаєв Б. П., Шевченко О. П., Лут О. А. Спектрофотометричне визначення броматів 2-бromo-N,N-діметиланіліном. Питання хімії та хімічної технології. 2021. №2. С. 104–109.

7. ДСТУ 4886.9:2007. Сіль кухонна. Визначення вмісту йоду. Чинний від 2009-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.