

Гонтарь А.В., Ковтун В.В., Россихин В.В.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ КИСЛОТНЫЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОРА ПРИ НУТРИОЦИОЛОГИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ

Бор (В от лат. *Vogum*) — элемент 3-й группы (по устаревшей классификации — главной подгруппы группы III), второго периода периодической системы химических элементов с атомным номером 5[1].

Бор — важный микроэлемент, необходимый для нормальной жизнедеятельности растений. Недостаток бора останавливает их развитие, вызывает у культурных растений различные болезни. В основе этого лежат нарушения окислительных и энергетических процессов в тканях, снижение биосинтеза необходимых веществ. При дефиците бора в почве в сельском хозяйстве применяют борные микроудобрения (борная кислота, бура и другие), повышающие урожай, улучшающие качество продукции и предотвращающие ряд заболеваний растений. Роль бора в животном организме не выяснена. В мышечной ткани человека содержится $(0,33—1) \cdot 10^{-4}$ % бора, в костной ткани $(1,1—3,3) \cdot 10^{-4}$ %, в крови — 0,13 мг/л. Ежедневно с пищей человек получает 1—3 мг бора. Токсичная доза — 4 г. ЛД $\approx 0,6$ г/кг массы тела[2].

Контроль за содержанием в пищевой продукции бора (III), обладающего токсичным и мутагенными эффектами [3], является актуальной задачей. Чаще всего бор определяют спектрофотометрически, используя в качестве комплексообразователей органические реагенты. Наиболее перспективными для определения бора являются N-незамещенные гидроксамовые кислоты (ГК) [4, 5].

В настоящей работе представлены оригинальные результаты исследования кислотно-основных и комплексообразующих свойств замещенных ароматических гидроксамовых кислот. Методами спектрофотометрии и потенциометрии определены константы ионизации исследованных кислот при постоянной ионной силе и температуре. Изучены условия взаимодействия в системах ГК - бор (III), а также влияние посторонних ионов на образование светопоглощающего соединения. Состав и константы устойчивости гидроксаматных комплексов бора установлены методами молярных отношений, изомолярных серий, Асмуса и Бенга-Френча. Результаты представлены в таблице ($t=20^{\circ}\text{C}$, $\mu =0,1$, $P=0,95$).

| N | R | pK_a | $\lg\beta$ | λ_{\max} , нм | ϵ | T, мин | $pH_{\text{опт}}$ | Предел обнаружения В(III), моль/л 10^4 |
|---|-------------------|-----------------|---------------|--------------------------|------------|-----------|-------------------|--|
| 1 | H | $9,02 \pm 0,05$ | $5,8 \pm 0,3$ | 264 | 1022 | 60 | 8,6-9,1 | 0,5-4,6 |
| 2 | o-H | $7,43 \pm 0,02$ | $5,3 \pm 0,4$ | 320 | 3512 | 5 | 8,4-9,0 | 0,5-5,0 |
| 3 | o-NH ₂ | $9,2 \pm 0,7$ | $6,0 \pm 0,5$ | 314 | 1385 | 15 | 8,6-9,4 | 2,0-10,0 |
| 4 | o-Cl | $8,57 \pm 0,02$ | $5,3 \pm 0,4$ | 260 | 2633 | 5 | 8,2-9,3 | 1,6-8,0 |
| 5 | o-Br | $8,37 \pm 0,05$ | $4,6 \pm 0,4$ | 266 | 2000 | 5 | 8,4-8,7 | 1,6-16,0 |
| 6 | o-Br | $8,76 \pm 0,03$ | $5,5 \pm 0,4$ | 272 | 5600 | 5 | 8,6-9,0 | 0,4-4,8 |

Показано, что наиболее чувствительными реагентами для определения бора являются салицило-, o-хлор- и p-бромбензогидроксамовые кислоты. Предложены методики определения бора в винах и соках, овощах и икре лососевой зернистой.

Литература

1. Бор // Химическая энциклопедия: в 5 т / Кнунянц И. Л. (гл. ред.). — М.: Советская энциклопедия, 1988. — Т. 1: Абл—Дар. — С. 299. — 623 с.
2. Michael E. Wieser, Norman Holden, Tyler B. Coplen, John K. Böhlke, Michael Berglund, Willi A. Brand, Paul De Bièvre, Manfred Gröning, Robert D. Loss, Juris Meija, Takafumi Hirata, Thomas Prohaska, Ronny Schoenberg, Glenda O'Connor, Thomas Walczyk, Shige Yoneda, Xiang-Kun Zhu. Atomic weights of the elements 2011 (IUPAC Technical Report) (англ.) // Pure and Applied Chemistry. — 2013. — Vol. 85, no. 5. — P. 1047-1078.
3. Vithana, En; Morgan, P; Sundaresan, P; Ebenezer, Nd; Tan, Dt; Mohamed, Md; Anand, S; Khine, Ko; Venkataraman, D; Yong, Vh; Salto-Tellez, M; Venkatraman, A; Guo, K; Hemadevi, B; Srinivasan, M; Prajna, V; Khine, M; Casey, Jr; Inglehearn, Cf; Aung, T (Jul 2006). «Mutations in sodium-borate cotransporter SLC4A11 cause recessive congenital hereditary endothelial dystrophy (CHED2). *Nature genetics* 38 (7): 755–7.
4. Surova T., Ikanina T. N-unreplaced hydroxamic acids as new analytical reagents or boron determination // Intern. Congr. Analyt. Chem. Moscow. 1997. P.33.
5. Еняшин А.Н., Удалова В.Н., Мельничук А.С., Сурова Т.В. Гидроксамовые кислоты - реагенты для определения бора// VI Научно-практ. конф. с международным участием «Проблемы аналитической химии», ВГУ, Воронеж, 2004., с. 212-213.