

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-32>

**МОДИФІКОВАНИЙ ВПЕ ЯК ЧУТЛИВИЙ ДАТЧИК
ДЛЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НІТРАТ-ЙОНІВ
У ВОДАХ І ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ**

Смик Н. І.

*кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри аналітичної хімії*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Самплавський В. В.

студент

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
м. Київ, Україна*

Нітрат в водних системах необхідний для зростання водоростей і фітопланктону, але занадто швидке збільшення їх маси, що стимулюється надмірним вмістом нітрат-йонів, призводить до евтрофікації і подальшої загибелі тварин. Ці проблеми визнані в усьому світі, для їх подолання відповідними міжнародними та урядовими організаціями, до складу яких входять усі промислово розвинені країни, були обґрунтовані норми вмісту нітратів й розроблені програми для контролю їх вмісту в об'єктах навколишнього середовища та в продуктах харчування. Отже, необхідність і важливість створення чутливих, вибіркових та економічних методів контролю вмісту нітратів в об'єктах різної природи беззаперечна.

Найбільш чутливі та вибіркові методи визначення вмісту NO_3^- -іонна хроматографія (IX) та капілярний зонний електрофорез складні в реалізації, дороговартісні, потребують високої фахової підготовки персоналу та складної пробопідготовки (IX), тому не можуть бути застосовані на місці відбору проб. Більш прості та широко вживані методи – фотометричний та люмінесцентний – дозволяють з достатньою чутливістю визначати вміст NO_2^- (після переведення в азобарвник за реакцією азосполучення з ароматичним аміном), визначення NO_3^- можливе лише після відновлення до нітриту. Ці методи потребують довгої пробопідготовки і не можуть бути застосовані для аналізу на місці відбору проб. Результати застосування ряду спеціальних тест-систем, що випускаються промисловістю, не

завжди задовольняють вимоги за чутливістю та вибірковістю при застосуванні у морській воді високої солоності. Пряма потенціометрія із застосуванням іонселективних електродів (ІСЕ) вибіркової до NO_3^- видається перспективним методом для розв'язання поставленої задачі.

Унікальні властивості модифікованих вугільно-пастових електродів (МВПЕ) – простота виготовлення матеріалу із заданими властивостями, легкість оновлення поверхні, можливість застосування в потоці, широка область робочих потенціалів, низький фоновий струм та екологічна безпечність – в останні роки забезпечили їх широке застосування як перетворювачів біохімічного відгуку в біосенсорах, чутливих елементів детекторів в високоефективній хроматографії, капілярному зонному електрофорезі, проточно-інжекційному аналізі та робочих електродів в вольтамперометрії. Так, в інверсійній вольтамперометрії (ІВА) застосування МВПЕ дозволяє значно покращити селективність та чутливість визначення завдяки попередньому вибіркового виділенню досліджуваної речовини із складної суміші та її концентрування на поверхні робочого електроду [1]. Ряд прикладів застосування подібних електродів для визначення катіонів та аніонів, запропонованих в літературі, показали їх придатність як потенціометричних датчиків [2].

В представленій роботі як чутливий датчик для потенціометричного визначення нітрат-йонів запропоновано вугільно-пастовий електрод модифікований тетрадециамоній нітратом (ЧАС). В роботі оптимізовано спосіб отримання МВПЕ й детально досліджені його властивості. Область лінійності ($1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л) та нахил градувального графіку (61 мВ/рC_{NO₃}), селективність (Табл.1) й час відгуку (не перевищує 30 с) дозволили застосувати розроблений електрод для визначення вмісту NO_3^- у водах з високою солоністю й в овочах.

Таблиця 1

Потенціометричні коефіцієнти селективності МВПЕ

X	$k_{\text{NO}_3/\text{X}}^{\text{пот.}} \cdot 10^{-2}$
Ask^-	4,0 $\cdot 10^{-2}$
Cit^-	
NO_2^-	1,3 $\cdot 10^{-2}$
SO_4^{2-}	3,2 $\cdot 10^{-3}$
I ⁻	6,3 $\cdot 10^{-2}$
HPO_4^{2-}	1,1 $\cdot 10^{-3}$
Cl^-	1,0 $\cdot 10^{-4}$

Попередньо було встановлено оптимальні умови визначення NO_3^- у розчинах: $\text{pH } 5 \pm 1$ та $\text{C}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л для контролю іонної сили розчину).

Розроблені методики були апробовані при аналізі розчинів, що за складом імітують морську воду, розчинів природної морської солі та води з морського океанаріуму «Морська казка», Київ. Також, за допомогою запропонованого МВПЕ було визначено вміст нітрат-йонів у овочах (рукола, укроп, салат та ін.). Експериментальні значення було перевірено методом «введено-знайдено». Отримані результати свідчать про задовільну чутливість, правильність та відтворюваність.

Література:

1. О.А. Запорожець, Н.І. Смик, Н.О. Туманік, Є.В. Заболотній, А.В.Заскальна Модифікований вугільно-пастовий електрод як чутливий датчик для вольтамперометричного визначення токсикантів, *Київська конференція з аналітичної хімії: Сучасні тенденції*. (Київ, 2018). Київ, 2018. С.58.

2. J. Schwarz, K. Trommer and M. Mertig. Solid-Contact Ion-Selective Electrodes Based on Graphite Paste for Potentiometric Nitrate and Ammonium Determinations. *American Journal of Analytical Chemistry*. 2018. № 9. P. 591–601.