

НАНОФОТОННИЙ СЕНСОР ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СЛІДОВИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ОРГАНІЧНИХ КАНЦЕРОГЕНІВ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ

Сушко О.А.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Рожицький М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. біомедичної інженерії, лабораторія
Аналітичної оптохемотроніки, тел./факс (057) 702-03-69
e-mail: olga.sushko.89@mail.ru

This work considers a development of novel nanophotonic method of organic carcinogens detection such as polycyclic aromatic hydrocarbons in water solutions. The method constitutes a combination of electrochemical and electrochemiluminescence analysis with the application of nanomaterials and nanotechnologies for sensor's electrodes modification.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) – велика група сполук, в яку входять багато речовин з різним ступенем канцерогенної активності. Бензо[*a*]пірен (БП) є найсильнішим канцерогеном серед представників ПАВ, що забруднюють навколишнє середовище.

ПАВ здатні взаємодіяти з усіма основними макромолекулами клітини РНК, ДНК і білками, що приводить до виникнення та розвитку онкологічних захворювань. У даний час переконливо показано, що ПАВ є проканцерогенами, які метаболізуються як *in vivo*, так і *in vitro* багатьма тканинами, в тому числі епітелієм і фібробластами шкіри. Існує ряд шляхів метаболічних перетворень ПАВ, в результаті одних утворюються кінцеві канцерогени (для БП це дигідродіолепоксиди), в результаті інших – неканцерогенні феноли, хінони та ін. Утворення активних метаболітів ПАУ здійснюється ферментною системою NADPH-залежних монооксигеназ, що містять цитохром Р-450, ферментом епоксидгідратазою і ферментною системою, локалізованою в мембранах ядерних оболонок [1].

Існує ряд традиційних методів для визначення ПАВ, серед яких є хроматографічні, імуно-хімічні, біологічні та хімічні. Наведені методи мають ряд спільних недоліків, таких, як значна складність та вартість обладнання, тривалість процесів пробопідготовки та аналізу, висока межа визначення аналіту в досліджуваному зразку, низька селективність [2].

Судячи з вищезазначеного, на сьогодні актуальною та відкритою проблемою залишається розробка новітніх ефективних методів та засобів для визначення органічних канцерогенів в різних середовищах, зокрема, у воді, які дозволили б визначати наявність у слідових концентраціях з високою селективністю та експресністю. Цим вимогам відповідає новітній метод визначення органічних канцерогенів на базі принципів нанофотоніки та нанотехнологій [3].

Запропонований нанофотонний метод визначення органічних канцерогенів у водних середовищах використовує сучасні нанотехнології (створення впорядкованих мономолекулярних плівок за технологією Ленгмюра-Блоджетт та модифікації електродів сенсора) і наноматеріали (напівпровідникові квантово-розмірні структури типу квантових точок (КТ)) з поєднанням гарно зарекомендованого аналітичного методу – електрохемілюмінесцентного аналізу.

Використовуючи рівняння відповідних реакцій процес, що відбувається в сенсорному пристрої, можна описати наступним чином



де A – визначаємий ПАВ (аналіт)

Перенос електрона між іонними формами реагуючих речовин (3) буде проходити в тому випадку, якщо ширина забороненої зони КТ буде рівною або меншою за різницю між граничними орбіталями молекули A . КТ, що переводяться у іонні форми при відповідних електрохімічних процесах, реагують з протилежно зарядженими формами аналіту, внаслідок чого випромінюється аналітичний сигнал – квант $h\nu$ (4).

Число квантів, випромінених за визначений час, є мірою вмісту аналізу

$$I_{\text{ЕХЛ}} = f(c_a),$$

де $I_{\text{ЕХЛ}}$ - інтенсивність випромінювання;

c_a - концентрація аналіту в зразку. Звідки за допомогою попередньо побудованих градуированих графіків кількісно можна визначати вміст аналізу, що і характеризує сутність нанофотонного метода детектування [4].

Робота виконана в рамках проекту УНТЦ № 5067 «Розробка новітніх нанофотонних технологій та пристроїв для детектування небезпечних та токсичних органічних сполук у водних об'єктах навколишнього середовища» (Керівник проекту – Рожицький М.М.)

Література:

1. Турусов В.С. Стадийность канцерогенеза и механизмы действия химических канцерогенов / В.С. Турусов, В.А. Кобляков // Итоги науки и техники.–М.: ВИНТИ. Онкол. 1986.–Т.15.–С. 6–75

2. Данцер К. Аналитика. Систематический обзор / К. Данцер, Э.Тан, Д. Мольх // Пер. с нем. / Под ред. Ю.А. Клячко.–М.: Химия. 1981.–281 с.

3. Sushko O.A. Nanophotonic method of organic carcinogens detection in water objects / O.A. Sushko, O.M. Bilash, M.M. Rozhitskii // 4th German-Ukrainian Symposium Physics and Chemistry of Nanostructures and Nanobiotechnology, Germany, p. 118-119.

4. Сушко О.А. Нанофотонний метод визначення органічних канцерогенів у водних середовищах / О.А. Сушко, М.М. Рожицький // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.–2012.–№1/5(55).–С. 40–46