

## СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

**Зубець О.І.**

*педагог,*

*Новобасанська ЗОШ І-ІІІ ступенів*

**Лисенко Т.І.**

*експерт Управління експертизи матеріалів щодо безпеки лікарських засобів Державного експертного центру МОЗ України*

### **ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ПЕСТИЦИДІВ**

**Вступ.** Використання пестицидів може становити суттєву загрозу для здоров'я людини внаслідок забруднення питної води та перевищення концентрацій хімічних сполук в продуктах харчування. Важливого значення набувають ефективні, безпечні та високочутливі методи визначення токсичних компонентів у навколишньому середовищі. Внаслідок реакційної здатності, особливих фізико-хімічних властивостей та можливості до завантаження додатковими компонентами нанотехнології розглядаються в якості одного із ефективних способів вирішення цієї проблеми.

**Матеріали та методи.** Аналіз наукової літератури та відомостей мережі Інтернет.

**Результати досліджень.** Пестициди – це хімічні сполуки (інсектициди, гербіциди, фунгіциди тощо), що використовуються в сільськогосподарській діяльності переважно для боротьби зі шкідниками та бур'янами. Надмірне використання агрохімікатів негативно впливає на навколишнє середовище, наприклад, внаслідок винищення різних популяцій рослиноопилувальних комах, забруднення питної води, ґрунтів тощо [1]. Однак, особливу увагу потрібно звернути на те, що хімічні пестициди здатні вражати різні органи та системи людини. Саме тому, протягом останнього часу, використовуються нанотехнології як допоміжний інструмент методів виявлення та утилізації пестицидів, де застосовують металеві, біметалеві, наночастинки оксидів металів,

полімерні наночастинки, вуглецеві нанотрубки, нанобіосенсори на основі ферментів, квантові мітки тощо [1].

Досить успішно розвивається виготовлення мікрокапсул на основі полімерних наночастинок (water-based mPEG-PLGA nanoparticle formulation). Представлені наноматеріали поліпшують розчинність у воді гідрофобного метолахлору (metolachlor), що розглядається як одне з важливих джерел екологічного забруднення. Внаслідок використання представлених наночастинок додатково було виявлено зменшення токсичного впливу метолахлору на лінії клітин преостеобластів [2].

Варто зазначити, що органічні та неорганічні сполуки суттєво забруднюють ґрунти та питну воду, однак, повільно розкладаються та складно утилізуються. Враховуючи, що пестициди використовують не лише для сільськогосподарських угідь, але, також, і для обробки територій парків, лісів та приватних ділянок, проблема очищення набуває критичного значення. Зазначається, що  $\beta$ -циклодекстринові нанопористі частинки з  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ефективно та успішно можуть використовуватися для видалення забруднюючих речовин з питної води [3].

Органофосфати – це клас токсичних пестицидів, що незворотно інактивують ацетилхолінестеразу, таким чином зумовлюючи порушення роботи різних органів, де найбільш інтенсивного ураження зазнає нервова тканина. Саме тому особливо важливо своєчасно визначати вміст вище зазначеної групи пестицидів у зразках ґрунтів та води навколишнього середовища. Наночастинки золота (gold nanoparticles (AuNPs)) мають унікальні оптичні властивості, що пов'язані з їх розмірами, навколишнім середовищем та дисперсійним станом, тому ці характеристики можна успішно використовувати під час здійснення колориметричних та флуоресцентних аналізів на основі змін дисперсії та агрегації. Розміри наночастинок золота можуть складати 10-150 нм. Для покращення чутливості та специфічності тестів до наночастинок золота додають аденозинтрифосфат, тому вдалося підтвердити належну ефективність у дослідженнях водопровідної води. Також перспективною є комбінація наночастинок золота з родаміном. Повідомляється про високий ступінь надійності представлених тестів [4].

Мезопористі наночастинки кремнезему (mesoporous silica nanoparticles (MSNs)) розглядаються в якості ефективних носіїв для доставки чітко дозованих пестицидів до рослин, що може зменшити негативний вплив на екологію. Середній діаметр завантажених феноксанілом (Fenoxanil) наночастинок становив 258,1 нм. Однак існує

ризик накопичення наночастинок у харчових продуктах з наступним впливом на здоров'я людини [5].

З метою виявлення органофосфорних пестицидів (наприклад, malaoxon, paraoxon, dibrom, dichlorvos, malathion, parathion тощо) було також запропоновано використати ефект згасання квантових міток (fluorescence quenching effect of quantum dots (QDs)) за допомогою генерування  $H_2O_2$ . Встановлено, що представлений метод є високочутливим та селективним для виявлення пестицидів зі складним вмістом [6].

**Висновки.** Розвиток нанотехнологій дозволяє суттєво поліпшити якість аналітичних методів визначення пестицидів у навколишньому середовищі. Однак, варто зазначити, що наночастинки також мають потенціал до накопичення в тканинах рослин, що становлять продукти харчування, та подальшого впливу на здоров'я людини з невизначеними наслідками. Тому потрібні подальші дослідження цього питання.

### Список використаних джерел:

1. Rawtani D, Khatri N, Tyagi S, Pandey G. Nanotechnology-based recent approaches for sensing and remediation of pesticides. *Journal of Environmental Management*. 2018; 206: 749-762.
2. Tong Y, Wu Y, Zhao C, Xu Y, Lu J, Xiang S et al. Polymeric Nanoparticles as a Metolachlor Carrier: Water-Based Formulation for Hydrophobic Pesticides and Absorption by Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017; 65(34): 7371-7378
3. Salazar S, Guerra D, Yutronic N, Jara P. Removal of Aromatic Chlorinated Pesticides from Aqueous Solution Using  $\beta$ -Cyclodextrin Polymers Decorated with  $Fe_3O_4$  Nanoparticles. *Polymers*. 2018; 10(9): 1038.
4. Li X, Cui H, Zeng Z. A Simple Colorimetric and Fluorescent Sensor to Detect Organophosphate Pesticides Based on Adenosine Triphosphate-Modified Gold Nanoparticles. *Sensors*. 2018; 18(12): 4302.
5. Zhu F, Liu X, Cao L, Cao C, Li F, Chen C et al. Uptake and Distribution of Fenoxanil-Loaded Mesoporous Silica Nanoparticles in Rice Plants. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018; 19(10): 2854.
6. Wei J, Cao J, Hu H, Yang Q, Yang F, Wan J et al. Sensitive and Selective Detection of Oxo-Form Organophosphorus Pesticides Based on CdSe/ZnS Quantum Dots. *Molecules*. 2017; 22(9): 1421.