

зменшення забруднення повітря автомобільним транспортом навколо міста збудувати кільцеву дорогу, що зменшить кількість транспорту у межах міста. Перемістити приміські автостанції за межі центру міста. .

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Звіт про державний контроль за охороною навколишнього природного середовища за 2020 рік відділу екологічного контролю. Біла Церква, 2020. 90 с.
2. Звіт про роботу аналітконтролю за 2019 рік. Біла Церква, 2019.
3. Звіт про державний контроль за охороною навколишнього природного середовища за 2020 рік відділу екологічного контролю. Біла Церква, 2020. 80 с.
4. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основиекології: Навч. посібн. 2-е вид. К.: Каравела, 2011. 304 с.
5. Лук'янова Л.Б. Основиекології: навч. посіб. К.: Вицашк., 2000. 327 с.

**УДК 547.1'123-022.532:636:639.3**

**ВОЛИНЕЦЬ І.О.**, студ. 3 курсу екол. ф-ту  
Науковий керівник – **БІТЮЦЬКИЙ В.С.**, д-р. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*  
**ЕКОЛОГІЧНИЙ “ЗЕЛЕНИЙ” СИНТЕЗ  
БІОКОНЬЮГАТИВ НАНОЧАСТИНОК СЕЛЕНУ  
З МЕТОЮ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ТВАРИННИЦТВІ ТА АКВАКУЛЬТУРІ**

У роботі наведена сучасна стратегія окращення структури-біоактивності наночастинок селену за використання флавоноїдних сполук у складі *відходів (лушпиння цибулі). Коньюгати наночастинок селену з кверцетином біосумісні, мають антиоксидантні/ анти радикальні властивості та можуть бути включені до складу кормів для використання у тваринництві та аквакультури.*

**Ключові слова:** нанотехнології, наноконьюгати селену, флавоноїди, кверцетин, тваринництво, аквакультура.

Нанотехнологія – междисциплінарна галузь науки, яка базується на нових концепціях и фундаментальних дослідженнях і включає синтез, характеристику та використання наноматеріалів в діапазоні 1–100 нм і відкриває нові шляхи транспорту біологічно активних речовин [1,2]. Традиційні підходи, що використовуються для синтезу наноматеріалів, у тому числі фізичні та хімічні методи, передбачають використання агресивних хімічних речовин та небезпечних реакційних умов, що становлять загрозу здоров'ю людини, тварин та навколишньому середовищу. Ця проблема вирішується за допомогою біологічних методів, які включають “зелену” нанотехнологію, яка об'єднує зелену хімію та інженерні принципи для створення нешкідливих та екологічно чистих наноматеріалів. Ці екодружні методи використовують фітохімічні речовини, що містяться в рослинах і частинах рослин, а також мікроорганізми для біовідновлення іонів металів до відповідних наноматеріалів [3]. Рослини та мікроорганізми легкодоступні, економічно ефективні та мають біосумісність, отже, пропонують стійкі екологічні методи для синтезу наноматеріалів [3]. Селен є важливим мікроелементом і добре відомий своєю роллю в регуляції обміну речовин. Однак він також дуже токсичний у деяких його формах і вище певних рівнів концентрації [4]. Аморфні наночастинок селену (SeНЧ) надзвичайно нестабільні та перетворюються на небіологічноактивний або елементний селен з структурою кристалічного типу внаслідок агрегації, що обмежує його антиоксидантну активність. Щоб подолати ці обмеження, монодисперсні SeНЧ були отримані шляхом стабілізації SeНЧ за допомогою флавоноїдних сполукчерез зв'язки та взаємодії SeНЧ–флавоноид (Ф-SeНЧ). Виявлено, що коньюговані Ф-SeНЧ набагато стабільніші, ніж окремі SeНЧ. Ф-SeНЧ демонструють підвищену біологічну активність, включаючи покращену здатність поглинати вільні радикали та активізувати сигнальні шляхи клітин. Сучасні дослідження пропонують стратегію покращення структури-біоактивності SeНЧ за допомогою взаємодії наночастинок з флавоноїдами в якості відновників та стабілізаторів. Флавоноли

можуть регулювати споживання корму, сприяти еубіозу та виявляти протимікробні, імуномодулюючі, протизапальні та антиоксидантні властивості організму тварин. Кверцетин (3,3',4',5,7-пентагідроксифлавонол) є складовою флавонолів, підгрупи флавоноїдів, які присутні в деяких фруктах (яблука, ягоди та виноград), травах та деяких овочах (цибуля). Кверцетин є потужним протизапальним, протимікробним, антиоксидантним засобом. Наявність антиоксидантної дії є основним фактором біологічної активності кверцетину. Кверцетин, як правило, є одним з найбільш часто використовуваних біофлавоноїдів для профілактики та лікування метаболічних та запальних захворювань. Встановлено, що кверцетин активує редокс-чутливу сигнальну систему Keap1/Nrf2/ARE, яка включає фактор транскрипції Nrf2, що знаходиться під постійним контролем репресорного білка Keap1 [5]. Щодо ролі кверцетину в раціоні бройлерів, дослідження Goliomytis et al. [7] стверджують, що кверцетин може продовжити термін зберігання м'яса за рахунок зниження швидкості окислення ліпідів і може призвести до покращення здоров'я тварин. Кверцетин також підвищує імунну відповідь у курчат-бройлерів. Проводяться дослідження щодо вивчення впливу добавок кон'югантів біоактивних сполук з наночастинками, які мають антиоксидантні та ензимоміметичні властивості на продуктивність, мікробіоту кишечника, імунний статус та активність антиоксидантних ферментів у крові тварин [6-10].

Таким чином, інноваційний зелений синтез функціоналізованих флаваноїдом (кверцетином) наночастинок селену з використанням відходів (екстракту лушпиння цибулі) при нормальних умовах тиску та температури, дозволяє використовувати відходи сільськогосподарського виробництва для приготування модифікованих наночастинок. Сучасні біонанотехнології ефективні, *екобезпечні, економічно привабливі* та дозволяють отримувати стійкі композитні наночастинки металів, металоїдів та оксидів металів [11]. *Синтезовані з використанням відходів (лушпиння цибулі) наночастинки селену біосумісні, мають антиоксидантні / антирадикальні властивості та можуть бути включені до складу кормових добавок для використання у тваринництві та аквакультури* [12-18].

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Noah N. M., Ndagili P. M. Green synthesis of nanomaterials from sustainable materials for biosensors and drug delivery. *Sensors International*. 2022. 3. 100166.
2. Tsekhmistrenko, O. S., Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Kharchishin, V. M., Melnichenko, O. M., Rozputnyu, O. I., ... & Onyshchenko, L. S. (2020). Nanotechnologies and environment: A review of pros and cons. *Ukrainian journal of ecology*, 10(3), 162-172.
3. Bityutskii, V., Tsekhmistrenko, S., Tsekhmistrenko, O., & Demchenko, A. (2022). Eco-friendly biotechnology for biogenic nanoselenium production and its use in combination with probiotics in poultry feeding: innovative feeding concepts. 2022, 13–21.
4. Tsekhmistrenko, O. S., Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Kharchyshyn, V. M., Tymoshok, N. O., Demchenko, O. A., & Spivak, M. Y. (2021). Визначення токсичності наносполук Селену. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*, (7), 157-162.
5. Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Tsekhmistrenko, O. S., Tymoshok, N. O., & Spivak, M. Y. (2020). Regulation of redox processes in biological systems with the participation of the Keap1/Nrf2/ARE signaling pathway, biogenic selenium nanoparticles as Nrf2 activators. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(4), 483-493.
6. Цехмістренко, О. С., Цехмістренко, С. І., Бітюцький, В. С., Мельниченко, О. М., & Олешко, О. А. (2018). Біоміметична та антиоксидантна активність нанокристалічного діоксиду церію. *Мир медицини і біології*, (1 (63)), 196-201.
7. Goliomytis, M., & Deligeorgis, S. G. (2014). The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. *Poultry science*, 93(8), 1957-1962.
8. Tsekhmistrenko O., Tsekhmistrenko S., Bityutskii V. Nanoscale cerium dioxide as a mimetic of antioxidant protection enzymes. Multidisciplinary Conference for Young Researchers BilaTserkva National Agrarian University. 2019.
9. Bityutsky, V., Tsekhmistrenko, O., Merzlo, S., Tymoshok, N., Melnichenko, A., Polishcuk, S., ... & Yakymenko, I. (2021). Bionanotechnologies: synthesis of metals'nanoparticles with using plants and their applications in the food industry: a review. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 10(6), e1513-e1513.

10. Tsekhmistrenko, O., Bityutskii, V., Tsekhmistrenko, S., Kharchyshyn, V., Tymoshok, N., & Spivak, M. (2020). Efficiency of application of inorganic and nanopreparations of selenium and probiotics for growing young quails. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(3), 206–212.
11. Демченко, О. А., Бітюцький, В. С., & Цехмістренко, С. І. (2021). Біонанотехнологія синтезу наночастинок селену. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво*. Біла Церква, 7–9
12. Tsekhmistrenko, O., Tsekhmistrenko, S., & Bityutskii, V. (2019). Nanoscale cerium dioxide as a mimetic of antioxidant protection enzymes. *Multidisciplinary conference For young*, 68–71.
13. Bityutskii, V., Tsekhmistrenko, S., Tsekhmistrenko, O., Oleshko, O., & Heiko, L. (2020). Influence of selenium on redox processes, selenoprotein metabolism and antioxidant status of aquaculture facilities. *Таврійський науковий вісник*, 114, 231-240.
14. Tsekhmistrenko O.S., Tsekhmistrenko S.I., Bityutskyy V.S. (2020). Biological and physiological role and using of selenium compounds in livestock and poultry. *Theoretical and practical foundations of social process management. Abstracts of XXIII International Scientific and Practical Conference*, 105–110.
15. Tsekhmistrenko, S. I., Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, O. S., Melnichenko, O. M., Kharchyshyn, V. M., Tymoshok, N. O., ... & Demchenko, A. A. (2020). Effects of selenium compounds and toxicant action on oxidative biomarkers in quails. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 232-239.
16. Tsekhmistrenko, S., Bityutskii, V., & Tsekhmistrenko, O. (2021). Factors Affecting «Green» Nanoparticle Synthesis, 62-63
17. Цехмістренко, О. С., Бітюцький, В. С., Цехмістренко, С. І., Мельниченко, О. М., Тимошок, Н. О., & Співак, М. Я. (2019). Використання наночастинок металів та неметалів у птахівництві. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, 2, 113-130.
18. Tsekhmistrenko, S. I., Bityutskyy, V. S., Tsekhmistrenko, O. S., Kharchishin, V. M., Tymoshok, N. O., Demchenko, A. A., ... & Tokarchuk, T. S. (2021). Ecological and toxicological characteristics of selenium nanocompounds. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 199-204.

**УДК 639.51:595.3**

**ВАСИЛЕВИЧ В. С.**, студент

Науковий керівник – **ЖОРОВА А. В.**, асистент

*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **КУЛЬТИВУВАННЯ ЗЯБРОНОГИХ РАКОПОДІБНИХ НА ПРИКЛАДІ ARTEMIA SALINA**

В роботі зазначені ключові моменти культивування *Artemia salina*, висвітлені методи визначення процентного вмісту оболонок, та декапсулювання яєць.

**Ключові слова:** *Artemia salina*, декапсулювання, об'ємний метод, ваговий метод.

Найбільш доцільним об'єктом культивування серед ракоподібних є зяброногий рачок артемія *Artemia salina*, який розвивається у водоймах з великим ступенем мінералізації води. Артемія в осінньо-зимовий період відкладає величезну кількість яєць, які добре захищені міцними оболонками, є евритермними, придатні для масової заготівлі і тривалого зберігання. [1]

Метою нашого дослідження є опрацювання основного методу культивування представника ракоподібних *Artemia salina*.

Для інкубації яєць артемії, яка здійснюється у 3-5%-му розчині NaCl або Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, найпоширенішими є апарати Вейса різних модифікацій місткістю 50-100 л. Задовільна температура води в період інкубації становить 27-29 °C і має містити кисню не менше 7 мг на 1 л. В інкубаційний апарат на 1 л сольового розчину вносять до 15 г яєць, для активування яких з метою підвищення виходу наупліусів доцільно додавати 0,1-0,3 мл 33%-го розчину перексиду водню. Інкубаційні місткості слід обладнати аераційними пристроями (компресор,