

5. Клименко М. О. Дослідження тенденції зміни індикаторів соціальної сфери на прикладі Рівненської області / М. О. Клименко, А. М. Прищепя // Вісн. НУВГП : зб. наук. пр. – Рівне, 2007. – Вип. 3 (39). – С. 32.
6. Екологія : навч.-метод. посіб. для самост. вивчення дисциплін / [С. І. Дорогунцов та ін.] ; Київ. нац. екон. ун-т. – К. : [б. в.], 1999. – 152 с.
7. Доповідь про стан навколишнього середовища в Рівненській області у 2011 році / [за ред. П. Д. Колодич]. – Рівне : [б. в.], 2012. – 280 с.

Каськів Марьяна, Прищепя Алла. Распространение заболеваний органов системы дыхания среди населения города Ровно. Известно, что возрастание загрязнённости атмосферного воздуха городов токсическими веществами разного происхождения сопровождается возрастанием заболеваемости населения. Целью нашего исследования было изучение распространения болезней органов дыхания среди населения г. Ровно в зависимости от концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе. С целью мониторинга территория исследования была разделена на четыре тест-полигона с разным уровнем антропогенной нагрузки, после чего была проведена оценка распространения болезней среди населения г. Ровно. Учитывались показатели распространенности болезней органов дыхания среди взрослого населения (18 лет и старше) по данным территориальных поликлинических учреждений. Между распространенностью болезней дыхания и концентрацией оксида углерода существует тесная связь, которая имеет вид степенной функции. Установлено, что динамика заболевания органов дыхания обуславливается размерами выбросов от передвижных источников, и в первую очередь от концентраций в воздухе оксида углерода.

Ключевые слова: заболеваемость; атмосферный воздух; органы дыхания; тест-полигоны; размеры выбросов; оксид углерода.

Kaskiv Marjana, Prishchepa Alla. The Assessment of the Spread of Respiratory System Diseases Among the Population of the Rivne City. It is known, that increase in pollution of city atmosphere air by toxic substances of various origin is followed by population morbidity. The main goal of our work was studying of respiratory organs diseases spreading among Rivne city population depending on carbon oxide concentration in atmosphere air. The territory of study was divided into four test areas with different level of anthropogenic load, and then the estimation of diseases spreading among city Rivne population was held. The data of respiratory organ diseases distribution among adults (18 years and hire) were taken into consideration, according to the data of local polyclinic institutions. There is a strong relation between respiratory diseases distribution and carbon oxide concentration, that is characterized by power function. It was found that the dynamics of respiratory disease is caused by the emissions from mobile sources, primarily by the concentration of carbon monoxide in the air.

Key words: morbidity; air; respiratory organs, test ranges, the emissions, carbon monoxide.

Стаття надійшла до редколегії
10.09.2013 р.

УДК 504.064.3:574

**Ольга Кравченко,
Ігор Злацький,
Віталій Коваленко,
Віктор Максін**

Використання ембріотесту на *Danio rerio* для оцінки токсичності наноаквацитратів металів

Обґрунтовано вибір ембріонів *Danio rerio* для оцінки токсичності препаратів, отриманих методами нанотехнологій. Проаналізовано вплив різних концентрацій наноаквацитратів на ембріонів та появу в них летальних та сублетальних ефектів. Подана оцінка можливості використання препаратів у практичних цілях.

Ключові слова: наноаквацитрати, *Danio rerio*, ембріотоксичність, тест-організми.

Постановка наукової проблеми та її значення. Серед водних організмів найрозповсюдженішим тест-об'єктом є риби. *Danio rerio*, або в англійській літературі «zebrafish», широко використовується в біології, медицині та екології як модельний об'єкт [4, с. 6–7], завдяки таким властивостям як:

© Кравченко О., Злацький І., Коваленко В., Максін В., 2013

швидкий розвиток; велика відтворюваність; швидка тривалість експерименту; висока чутливість; легкість маніпуляцій із геномом [9, с. 271].

Останнім часом у всьому світі великої популярності набув ембріотест [5, с. 40]. Аналіз зміни розвитку на ранніх стадіях щодо дії токсикантів дає змогу простежити та спрогнозувати зміни, які можуть відбутися на рівні дорослої особини. Крім цього, досліди на дорослих особинах у багатьох країнах є забороненими, тому ембріотест є одним з альтернативних варіантів.

D. rerio може продукувати ікру вже на 3–6 місяці життя. Нерест стимулюється різкими змінами освітлення, наявністю рослинності та пом'ягшенням води. Оптимальними умовами є температура води 25–28°C, dН до 10°, рН 6–7. Яйця доволі великі, приблизний діаметр 1 мм. Продуктивність самок 50–200 ікринок за один нерест, а інтервали між двома нерестами складають в середньому 6–10 діб. Отже, використання ембріонів *D. rerio* завдяки вже згадуваним перевагам, а також добре відомій стадійності розвитку – рекомендований та стандартизований біотест у біологічних та хімічних дослідженнях [10].

У нашій країні останнім часом великого розповсюдження набули наноматеріали, а також з'єднання, отримані методами нанотехнологій. Доведено, що завдяки малим розмірам наночастки мають таку унікальну властивість, як велика проникненість через шкіру, шлунковий, плацентарний, гемато-енцефалітний бар'єр [2, с. 36]. Тому їх токсичність і безпечність широкомасштабного використання залишаються недостатньо вивченими.

Відомі та гарно вивчені порушення на різних стадіях розвитку ембріона риби даніо, які призводять до подальшої загибелі та невідворотних порушень організму.

Виходячи з цього, **мета роботи** – оцінювання ступеня токсичності наноаквацитратів металів для ембріонів *D. rerio* та аналіз безпечності їх використання для практичних потреб.

Матеріали та методи досліджень. Роботи проводилися на базі лабораторії біомаркерів та біотестування вод ІКХХВ ім. А. В. Думанського НАН України.

Для оцінювання токсичності та перевірки безпечності в рибництві речовин, отриманих методами нанотехнологій, були використані різні концентрації наноаквацитратів срібла, заліза, цинку, суміші срібла й міді.

Синтез їх здійснювався в два етапи. Спочатку шляхом диспергування високочистих гранул відповідних металів імпульсами електричного струму в деіонізованій воді отримували водний колоїдний розчин наночасток мікроелементів. На другому етапі отримували власне цитрати біогенних металів за реакцією прямої взаємодії високо хімічноактивних наночасток з харчовою лимонною кислотою.

Оскільки до числа реагентів не входили інші речовини, а наночастки повністю брали участь у хімічній реакції утворення солей карбонових кислот, в результаті утворювалися продукти високої хімічної чистоти.

Отримання ембріонів відбувалося за такою схемою: використовувалася група статевозрілих особин *D. rerio* (Hamilton, 1822), які утримувалися в скляних акваріумах із постійною аерацією та фільтрацією води при температурі 26°C. Годували рибу стандартними сухими кормами з додаванням живих. Відношення світлової до темної фази 12:12. Для дослідів відбиралися групи самців і самок у співвідношенні 2:1 в невеликому скляному акваріумі з аерацією не менше 80 %, температурою 26°C за стандартною методикою [8].

Для стимуляції нересту до акваріуму додавали штучні рослини. Для чергування світлової та темної фази акваріум накривали темним ковпаком на 12 годин.

Нерест та запліднення відбувалися протягом 30–60 хвилин після стимулювання нересту світлом, потім риби відловлювали й виймали чашки з ікрою.

Розвиток яйця відбувався через 15 хвилин після запліднення. Дроблення починалося після акумулювання на анімальному полюсі цитоплазми, де вона огортає яйце зиготи. Процес відбувався тільки в бластодиску з утворенням 2–32 клітинних бластомерів. На цих стадія можливо було легко відрізнити запліднену ікру від незаплідненої, яка не може бути використана для експерименту (не запліднена ікра буде більш темною, а потім мутно білою). Для нормального проведення досліду кількість заплідненої ікри не може бути меншою ніж 50 %.

Запліднену ікру розміщували в 10 мм чашки Петрі, куди додавали розчини наноаквацитратів із концентрацією 0,01–0,02 мг/дм³, приготовлених на контрольній воді.

Контролем слугувала штучна вода середньої твердості (до дистильованої води додавали солі натрію, калію, кальцію та магнію), яка за своїм складом відповідала ідеальній питній. Результати вважаються дійсними, якщо в контролі загинуло не більше 10 % ембріонів.

Кожне розведення тестувалося на 10 ембріонах при 72 годинах інкубування. Показники знімали кожні 24 години. На кожний ембріон було відібрано 2 мл кожного розчину.

На рисунках 1–2 наведено приклади нормального розвитку, а також різних явищ, що свідчать про загибель ембріонів: коагуляція, відсутність серцебиття на стадії 48 годин, відсутність відділення хвоста ембріона. Також помітними проявами сублетальних ефектів є відсутність пігментації та порушення розвитку очного яблука.

Спостереження робили за допомогою бінокулярного мікроскопа та записували дані або фотографували за допомогою цифрової веб-камери.

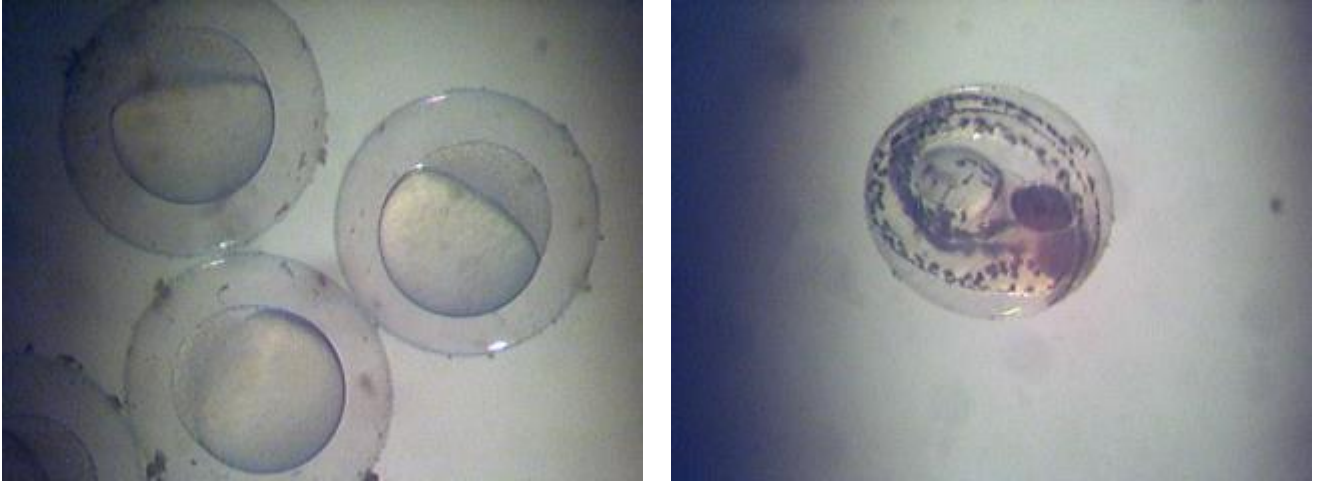


Рис. 1. Нормальний розвиток ембріона *Danio rerio* на стадії дроблення та через 48 годин після початку експерименту

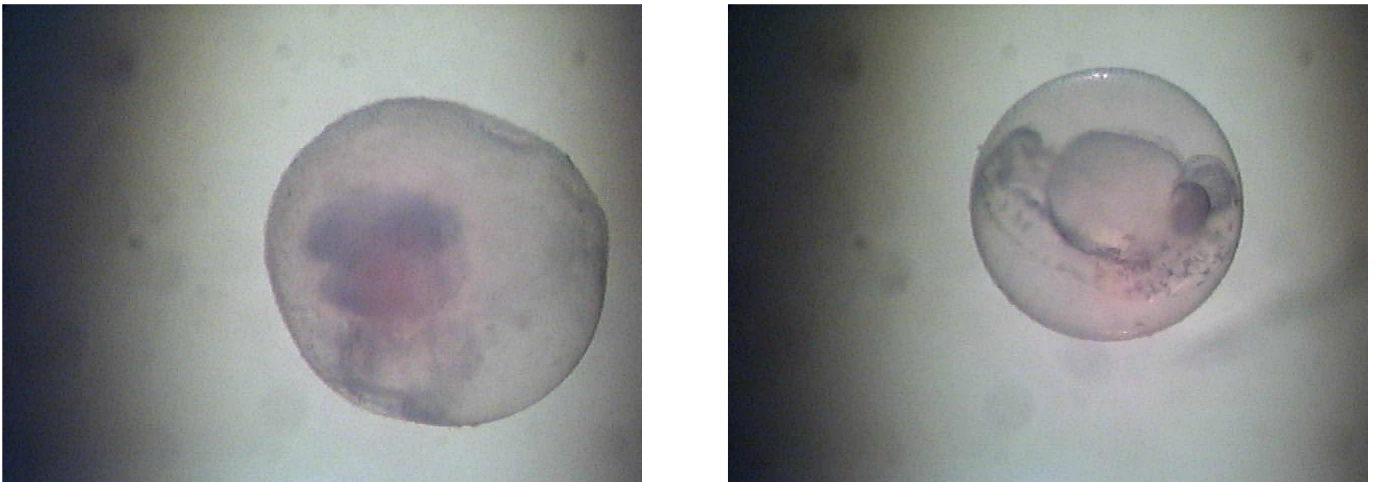


Рис. 2. Сублетальні та летальні порушення розвитку: коагуляція та загибель ембріона, відсутність відходження хвоста

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Були проведені дослідження щодо впливу концентрацій 0,01–0,02 мг/дм³ на ембріонів риб данію. Такі концентрації були вибрані, оскільки вони володіли антибактеріальним ефектом і поряд із цим не викликали токсичних ефектів для дорослих особин на клітинному та організмовому рівнях. На рисунках 3–6 наведено дані щодо виживання та появи сублетальних ефектів на ембріонах *D. rerio* при впливі різних концентрацій наноаквацитратів металів порівняно з контролем.

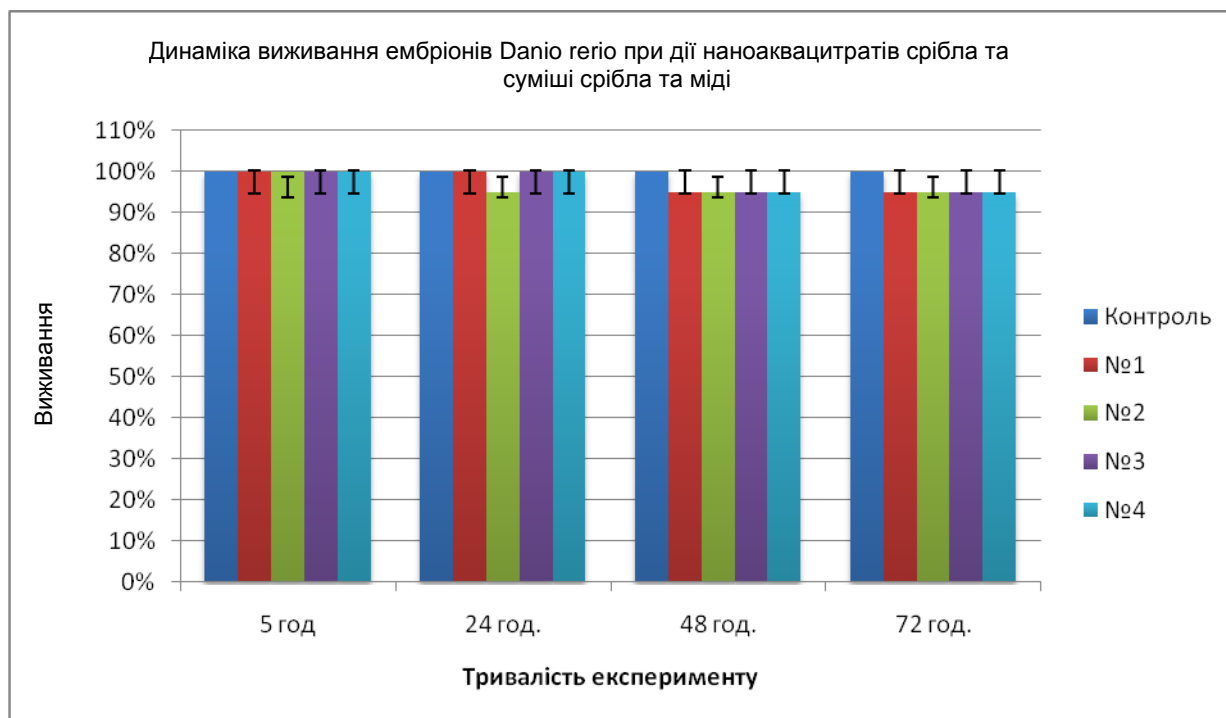


Рис. 3. Дія різних концентрацій наноаквацитратів срібла та суміші сріблі і міді на ембріони *Danio rerio*: №1 – 0,01 мг/дм³ Ag; №2 – 0,02 мг/дм³ Ag; №3 – 0,01 мг/дм³Ag, Cu; №4 – 0,02 мг/дм³ Ag, Cu

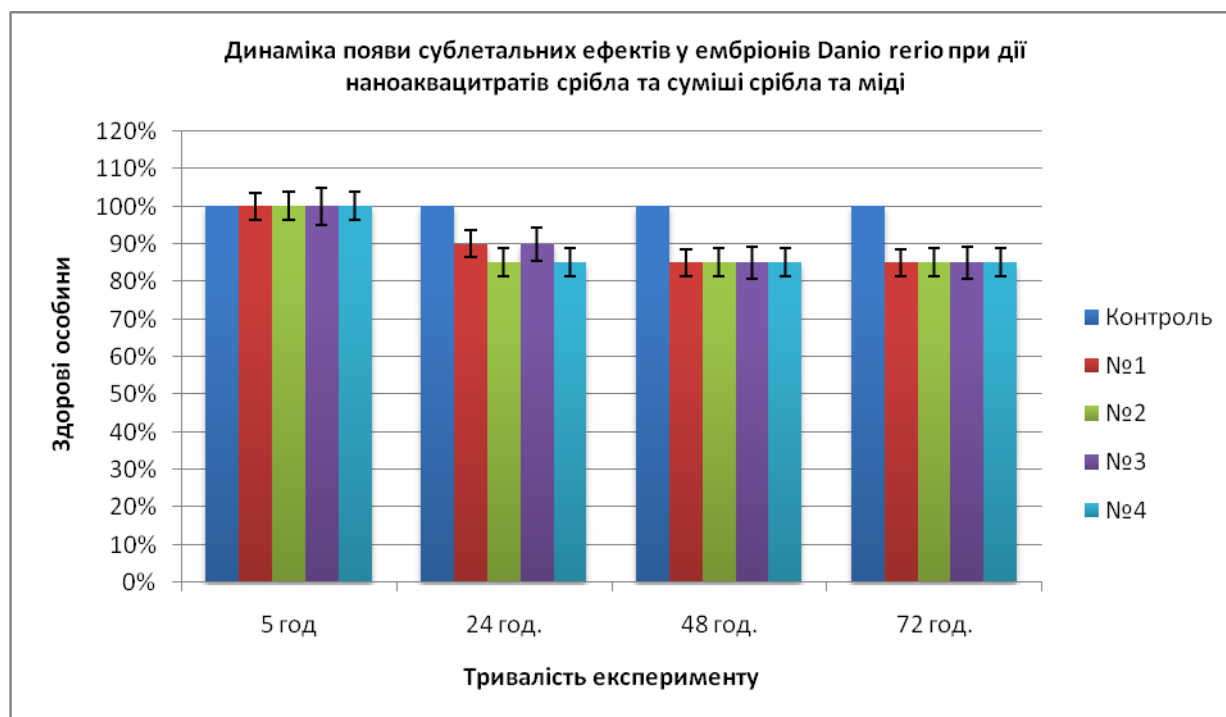


Рис. 4. Утворення сублетальних ефектів при впливові різних концентрацій наноаквацитратів срібла та суміші сріблі і міді на ембріони *Danio rerio*: №1 – 0,01 мг/дм³ Ag; №2 – 0,02 мг/дм³ Ag; №3 – 0,01 мг/дм³Ag, Cu; №4 = 0,02 мг/дм³ Ag, Cu

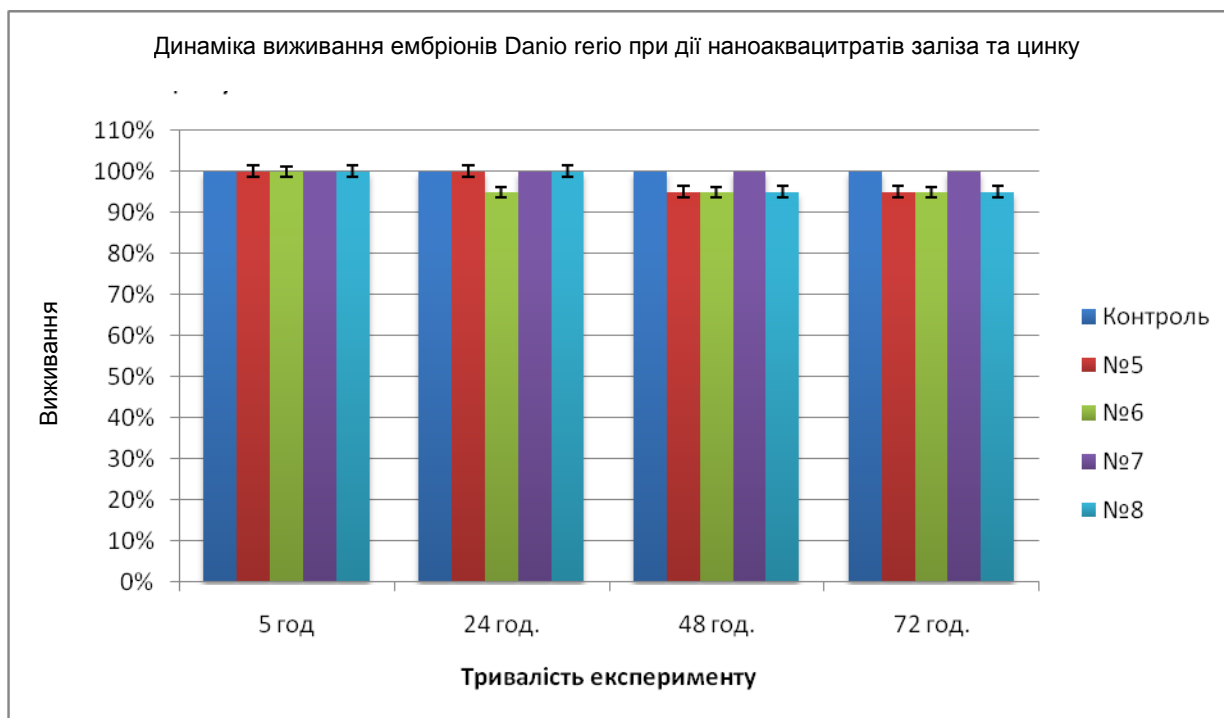


Рис. 5. Дія різних концентрацій наноаквацитратів заліза та цинку на ембріони *Danio rerio*: №1 – 0,01 мг/дм³ Fe; №2 – 0,02 мг/дм³ Fe; №3 – 0,01 мг/дм³ Zn; №4 – 0,02 мг/дм³ Zn

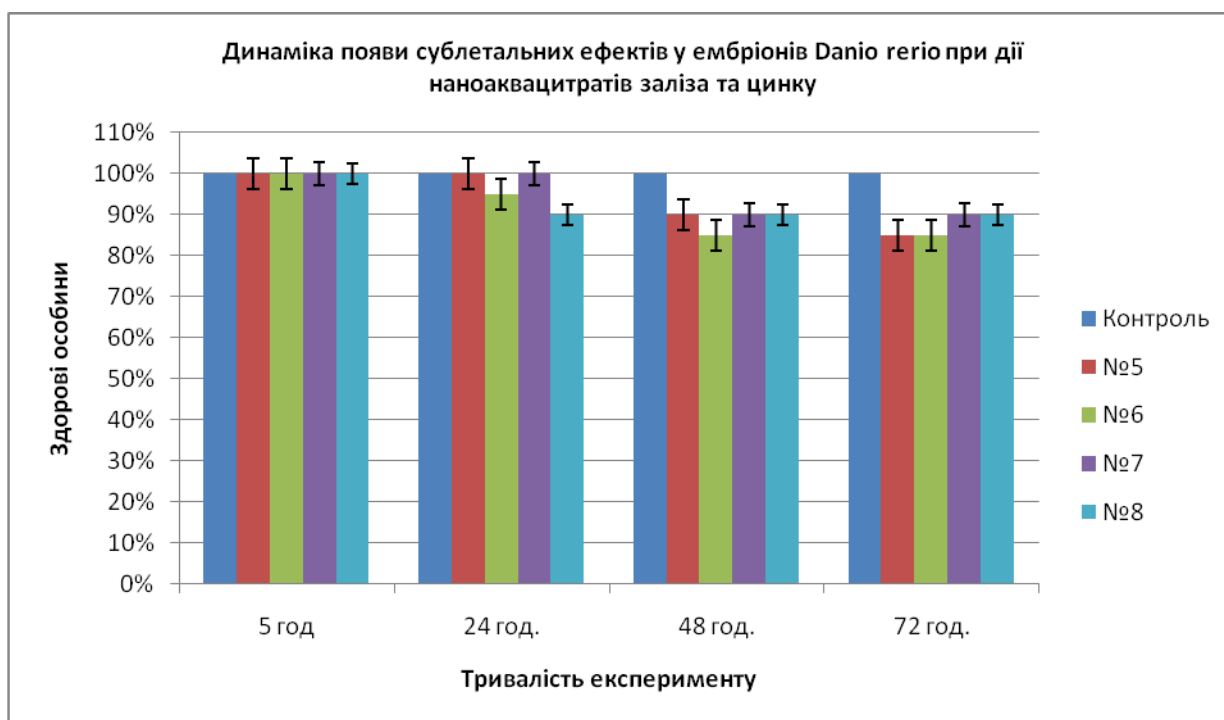


Рис. 6. Утворення сублетальних ефектів при впливові різних концентрацій наноаквацитратів заліза та цинку на ембріони *Danio rerio*: №1 – 0,01 мг/дм³ Fe; №2 – 0,02 мг/дм³ Fe; №3 – 0,01 мг/дм³ Zn; №4 – 0,02 мг/дм³ Zn.

Як видно з рисунків 3–6, протягом проведення експерименту відсоток летальних ефектів особин у всіх варіативних групах майже не відрізнявся від контролю. Виключенням є варіант № 7, де летальний ефект не був зафіксований. У всіх групах ембріонів через 72 години експозиції залишалися живими

близько 90–95 % особин. Протягом перших 5 годин не було помічено також сублетальних ефектів. Хоча слід відзначити, що в усіх варіативних групах при концентраціях 0,02 мг/дм³ через 24 експозиції та 0,01 мг/дм³ при 48 годинах у 10–15 % особин почала спостерігатися сублетальна дія токсиканту. Прояви її відрізнялися залежно від варіативних груп. Найбільш вираженими при дії цинку, срібла та міді були порушення пігментації тіла, в той же час вплив заліза проявлявся в порушенні розвитку очного яблука. Важливо зазначити, що вплив сублетальних концентрацій на ранніх стадіях розвитку риб може призвести до суттєвих змін у виживших особин [1; 3, с. 7]. Надалі це може виявитися у зниженні імунітету, порушенні роботи різних життєво важливих систем і збільшенні смертності серед дорослих особин у популяціях та угрупованнях риб.

Висновки. Проведено дослідження на ембріонах *Danio rerio* для оцінки токсичності наноаквацитратів срібла, суміші срібла та міді, цинку, заліза. Визначено, що концентрації не викликають ембріотоксичності. Слід зазначити, що близько 10–15 % ембріонів мали сублетальний ефект, що виявлявся в порушенні пігментації та розвитку очного яблука, і може мати ефект у подальшому. Окрім того, відсоток особин, у яких спостережено сублетальний ефект достатньо малий, що свідчить про можливість безпечного практичного використання наноаквацитратів в рибицтві.

Джерела та література

1. Алимов А. Ф. Исследование биотических балансов экосистем пресноводных водоемов СССР / А. Ф. Алимов // Гидробиол. журн. – 1988. – Т. 23, № 6. – С. 3–9.
2. Гуліч М. П. Наномікронутрієнти, питання безпечності та біоетичності при виробництві харчових продуктів / М. П. Гуліч, Н. Л. Ємченко, О. В. Ященко та ін. // Етика нанотехнологій та нанобезпека : міжнар. семінар (13 жовт. 2011 р., Київ). – К., 2011. – С. 35–37.
3. Злацький І. А. Особливості впливу іонів Cu²⁺, Pb²⁺, Ni²⁺, Cd²⁺ на продукційні показники окремих гідробіонтів та їх популяцій : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16 / І. А. Злацький. – К., 2012. – 19 с.
4. A genetic screen for mutations affecting embryogenesis in zebrafish / W. Driever [et al.]. – 1996. – № 123. – P. 37–46.
5. DarT: the embryo test with the zebrafish *Danio rerio* a general model in ecotoxicology and toxicology / R. Nagel. – Berlin, 2002. – ALTEX 19 (Suppl. 1/02).
6. Haffter P. The identification of genes with unique and essential functions in the development of the zebrafish, *Danio rerio* / P. Haffter, M. Granato, M. Brand [et al.]. – Development. – 1996. – № 123. – P. 1–36.
7. Hill A. Zebrafish as a Model Vertebrate for Investigating Chemical Toxicity / A. Hill, J. Teraoka, H. Heideman, W. Peterson // Toxicological Sciences. – 2005. – № 86. – P. 6–19
8. Scott G. R. The effects of environmental pollutants on complex fish behavior: integrating behavioural and physiological indicators of toxicity / G. R. Scott, K. A. Sloman // Aquat. Toxicol. – 2004. – Vol. 68. – P. 369–392.
9. Stages of embryonic development of the zebrafish / C. B. Kimmel, W. W. Ballard, S. R. Kimmel [et al.]. – Dev. Dynam. – 1995. – № 203. – P. 253–310.
10. Water quality – Determination of the acute toxicity of waste water to zebrafish eggs (*Danio rerio*) : ISO/FDIS 15088:2007. – ISO/FDIS 15088:2007. – Switzerland, 2007. – 12 p. (International standart).

Кравченко Ольга, Злацький Ігор, Коваленко Віталій, Максін Віктор. **Использование эмбриотеста на *Danio rerio* для оценки токсичности наноаквацитратов металлов.** Обоснован выбор эмбрионов *Danio rerio* для оценки токсичности препаратов, полученных методами нанотехнологий. Проанализировано влияние различных концентраций наноаквацитратов на эмбрионов и появление у них летальных и сублетальных эффектов. По результатам исследования, у 10–15 % эмбрионов действие наноаквацитратов проявлялось в нарушении пигментации и развитии глазного яблока, что может иметь последствия в дальнейшем на организмовом и популяционном уровнях. В то же время, процент особей, у которых проявлялся сублетальный эффект, достаточно мал, что свидетельствует о возможности безопасного практического использования наноаквацитратов в практических целях.

Ключевые слова: наноаквацитраты, *Danio rerio*, эмбриотоксичность, тест-организмы.

Kravchenko Olga, Zlatsky Igor, Kovalenko Vitalij, Maksin Viktor. **Assessment the toxicity of nanoaquacitrate metals using of embryotest on *Danio rerio*.** The choice of *Danio rerio* embryos to assess the toxicity of drugs obtained by the methods of nanotechnology has been justified. It was analyzed the influence of different concentrations of nanoaquacitrate on embryos and the cause of their lethal and sub-lethal effects. According to the study, 10–15 % of the embryos nanoaquacitrate effected violation of pigmentation and eyeball development, which may have

implications in future at the organism and population levels. Though, the percentage of individuals with sub-lethal effect is quite small, that indicates it is safe to use nanoaquacitrates for practical purposes.

Key words: nanoaquacirtate, *Danio rerio*, embryotoxicity, test organisms

Стаття надійшла до редколегії
02.10.2013 р.

УДК 502.1:664:65.012.124

**Віталій Крюков,
Володимир Демчук,
Катерина Сологор**

Порівняльний аналіз оцінки студентами біологічних та екологічних спеціальностей глобальних проблем існування і розвитку людської цивілізації

З використанням спеціально підготовленої нами екологічної анкети визначено оцінку студентами спеціальностей «Біологія» й «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки глобальних проблем існування і розвитку людської цивілізації. Основне питання анкети: Як Ви оцінюєте масштаб впливу на існування і розвиток людської цивілізації факторів антропогенного та природного походження? Кожен респондент повинен був обрати одну з дев'яти запропонованих альтернатив відповідей у градації від «може призвести до загибелі людства», «катастрофічний для розвитку людської цивілізації» до «важко відповісти». Аналіз результатів анкетування показав, що практично більшість студентів, незалежно від спеціальності, стурбована долею людства. Водночас їхні оцінки масштабу впливів різноманітних факторів на існування та розвиток людської цивілізації досить неоднорідні, що потребує вдосконалення системи екологічної інформованості студентської молоді.

Ключові слова: розвиток людства, глобальні проблеми, екологічне анкетування.

Постановка наукової проблеми та її значення. Існування та розвиток людської цивілізації супроводжується виникненням й ускладненням різноманітних глобальних проблем, які можуть суттєво вплинути на долю людства. Можливість вирішення цих проблем значною мірою залежить від рівня екологічної інформованості молодого покоління, що зумовлює наукову актуальність нашого дослідження.

Мета дослідження. Сучасна студентська молодь має певний рівень інформованості з різноманітної проблематики, важливе місце у якій посідають питання з екології. Тому ми поставили за завдання в цьому дослідженні провести порівняльний аналіз оцінки студентами двох природничих спеціальностей глобальних проблем існування і розвитку людської цивілізації. Було використано метод екологічного анкетування, який ми неодноразово застосовували в попередніх дослідженнях екологічної культури студентства [1; 2].

Об'єкт та методика досліджень. Об'єктом наших досліджень були студенти Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, які навчаються за двома спеціальностями: «Біологія» (біологічний факультет) й «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (хімічний факультет). Ми підготували спеціальну анкету студента, зразок якої наводимо нижче.

Анкета студента на тему:

Глобальні проблеми існування і розвитку людської цивілізації

Вихідні дані: 1. Факультет _____ 2. Спеціальність _____

3. Курс _____ 4. Стаття _____

Питання: Як Ви оцінюєте масштаб впливу на існування і розвиток людської цивілізації таких факторів? (оберіть одну з можливих альтернатив та запишіть її порядковий номер у 3 стовпчику