

THEORY, PRACTICE AND SCIENCE

Abstracts of XXIII International Scientific and Practical Conference

Tokyo, Japan
April 27 – 30, 2021

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

UDC 01.1

The XXIII International Science Conference «Theory, practice and science»,
April 27 – 30, 2021, Tokyo, Japan. 493 p.

ISBN - 978-1-63848-669-5

DOI - 10.46299/ISG.2021.I.XXIII

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liubchych Anna</u>	Scientific and Research Institute of Providing Legal Framework for the Innovative Development National Academy of Law Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, Scientific secretary of Institute
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of Accounting and Auditing Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines , Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Oleksandra Kovalevska</u>	Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs Dnipro, Ukraine
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Slabkyi Hennadii</u>	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University.
<u>Marchenko Dmytro</u>	Ph.D. in Machine Friction and Wear (Tribology), Associate Professor of Department of Tractors and Agricultural Machines, Maintenance and Servicing, Lecturer, Deputy dean on academic affairs of Engineering and Energy Faculty of Mykolayiv National Agrarian University (MNAU), Mykolayiv, Ukraine
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D. (Economics), specialty: 08.00.04 "Economics and management of enterprises (by type of economic activity)"

ВИКОРИСТАННЯ СПОЛУК ЦЕРІЮ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Цехмістренко Світлана Іванівна,

доктор с.-г. наук, професор,
завідувач кафедри хімії

Білоцерківський національний аграрний університет

Бітюцький Володимир Семенович,

доктор с.-г. наук, професор,
завідувач кафедри екології та біотехнології

Білоцерківський національний аграрний університет

Цехмістренко Оксана Сергіївна,

кандидат с.-г. наук, доцент,
доцент кафедри екології та біотехнології

Білоцерківський національний аграрний університет

У перелік десяти пріоритетних наноматеріалів експерти міжвідомчої програми з коректного управління хімічними препаратами (ІОМС) і організації економічної кооперації та розвитку (ОЕСД) включений нанодисперсний діоксид церію [1]. Церій є найпоширенішим рідкоземельним металом (близько 0,0046 % маси Земної кори), і, безумовно, є елементом промислового значення. Діоксид церію (CeO_2), який також називають церієм, є найвідомішою сполукою церію, завдяки його неперевершеним окисно-відновним властивостям і здатності гарантувати чудову рухливість кисню. Це потужний окиснювач, який використовується в каталізі та медицині. Нанодисперсний діоксид церію є перспективним матеріалом, що знаходить широке застосування в сучасних високотехнологічних галузях промисловості [2].

Значний інтерес, який виявляють в останні роки до вивчення діоксиду церію, в першу чергу обумовлений фактом, що при переході в нанокристалічний стан дана сполука значно змінює свої фізико-хімічні властивості, причому характер цих змін досить незвичайний. Зокрема, на відміну від цілого ряду речовин (наприклад, елементарного золота), зі зменшенням розмірів частинок параметр елементарної комірки CeO_2 збільшується. Одночасно з цим спостерігається зміна кисневої нестехіометрії діоксиду церію, обумовлене збільшенням частки атомів, що знаходяться на поверхні частинок, що обумовлює зміну його електронних і електрофізичних властивостей [3].

Яскраво виражений вплив розмірного фактору на фізико-хімічні властивості нанодисперсного діоксиду церію обумовлює унікальну біологічну активність матеріалу [1, 3]. Перспективи та особливості його застосування визначаються низькою токсичністю і високою кисневою нестехіометрією. Перший фактор забезпечує порівняльну безпеку застосування наночастинок діоксиду церію *in vivo*. Другий обумовлює активність нанодисперсного CeO_2 в окисно-відновних

процесах у живій клітині, особливо у разі інактивації активних форм кисню [4]. До специфічних властивостей CeO_2 слід віднести і здатність до регенерації кисневої нестехіометрії, яка виражається у здатності наночастинок діоксиду церію після участі в окисно-відновному процесі за порівняно невеликий проміжок часу повертатися до вихідного стану, що забезпечує можливість їх багаторазового використання [1, 5].

Наночастинки, завдяки маленьким розмірам, легко проникають у організм через органи дихання, травлення, шкіру та проявляють більш виражену біологічну активність внаслідок великої площі поверхні на одиницю маси. Зміна фізико-хімічних механізмів дії наночастинок зумовлена тим, що більшість атомів знаходиться на поверхні. Таке розташування змінює фізичні, хімічні, біологічні, токсикологічні властивості речовини та сприяє полегшенню взаємодії наночастинок з живим організмом.

Нині значна кількість рослинної продукції вирощується із застосуванням нанотехнологій. Очікується, що у найближчий час понад 15 % всіх продуктів на світовому ринку буде мати певні включення нанотехнологій у їх виробничий процес. Сконструйовані наночастинки (від 1 до 100 нм) можуть мати інакші фізичні та хімічні властивості, аніж ті, що зустрічаються в природі, їх вплив на здоров'я людини має бути оцінений залежно від їх розміру і форми [1].

Нанотехнологічні прийоми можуть застосовуватися для контрольованого вивільнення лікарських засобів, пестицидів, агрохімікатів, для ефективного використання мікроелементів, не порушуючи життєдіяльність корисних комах. При цьому забезпечується перетворення органічних відходів у товарну продукцію. Наночастинки здатні виявляти абсолютно нові або поліпшені властивості, у порівнянні з більшими частками дисперсного матеріалу, з якого вони виготовлені. Біорозкладані органічні відходи рослин можуть бути використані для синтезу наночастинок, оскільки всі вони містять феноли, флавоноїди і відновлюючі агенти. Сучасна стратегія одержання наночастинок, зокрема діоксиду церію, передбачає використання принципів та підходів «зеленої хімії» [6].

Незважаючи на ризики, нанотехнології широко впроваджуються у всіх галузях промисловості та сільського господарства. Наразі ведеться інтенсивна дискусія щодо впливу наночастинок на навколишнє середовище і здоров'я людини. Потрапивши у біологічну систему, наночастинки стикаються з низкою фізичних і хімічних особливостей організму, які впливають на їх властивості та здатні змінити відповідь [7]. Ці особливості значною мірою обумовлені здатністю до проходження у окисно-відновному циклі між двома природними станами окиснення (Ce^{3+} і Ce^{4+}). Проте раніше вважали, що наночастинки CeO_2 стабільні та малорозчинні або нерозчинні в умовах навколишнього середовища, що залежить від носія, рН і розміру часток. Розчинення наночастинок залежить від співвідношення між Ce^{3+} і Ce^{4+} на їх поверхневому шарі. Зі зменшенням розміру наночастинки все більше звільняються від вакансій кисню в решітці, що призводить до місцевого зниження кількості Ce^{4+} .

Виявлено, що токсичність наночастинок CeO_2 до кишкової палички пов'язана з поверхнею наночастинки, що змінюється за присутності бактерії. Додавання

фосфату до поверхні наночастинки може зупинити цей редокс-цикл шляхом захоплення Ce^{3+} в CePO_4 [1, 8].

В останні роки у літературі зустрічаються повідомлення щодо застосування наночастинок металів, зокрема церію у тваринництві, оскільки використання антибіотиків в якості стимуляторів росту заборонено в Європейському Союзі. Тому вчені та виробники продукції тваринництва розпочали інтенсивні пошуки альтернативи кормовим антибіотикам. Ефірні олії, отримані зі спецій і трав, пре-і пробіотики, органічні кислоти і ферменти нині успішно застосовуються в якості заміни для антибіотичних кормових добавок. Повідомляється, що низка рідкоземельних елементів (РЗЕ), до яких належить церій, можуть успішно застосовуватися в якості нових природних добавок до корму з метою підвищення продуктивності тварин [9].

Існують повідомлення, що РЗЕ можуть активізувати обмін білків та інших поживних речовин шляхом стимулювання діяльності гормонів, зокрема гормону росту і T_3 , індукувати синтез металотіонеїнів та підвищувати вміст глутатіону в печінці. Окрім того, встановлена антимікробна та антиоксидантна дія РЗЕ для тварин. У разі їх застосування у раціоні свиней (100 мг/кг) виявляли позитивний вплив на коефіцієнт конверсії корму та показники росту.

Встановлені зміни прооксидантно-оксидантного статусу крові корів з гіпогонадизмом та після їх лікування при використанні препарату каплаестрол, який містить наночастинки CeO_2 (діоксиду церію). Також визначено ефективність репарації яєчників і відновлення репродуктивної здатності корів. Проведено дослідження змін показників гомеостазу і морфо-функціонального стану молочної залози корів сухостійного періоду у разі дефіциту каротину, вітаміну А, порушення у прооксидантно-антиоксидантній системі та за застосування препаратів каплаестрол+ CeO_2 +прозон і овакс-1+прозон. Використання наночастинок церію в комплексі з препаратами дає змогу нормалізувати структуру та функцію молочної залози й підвищити рівень колостральних імуноглобулінів.

Застосування РЗЕ мали позитивні результати для домашньої птиці. Додавання різних рівнів РЗЕ (200, 400, 600 і 800 мг/кг) сприяло значному збільшенню виробництва яєць, ваги яєць і швидкості запліднення інкубаційних яєць 6-місячних курей-несучок. Було встановлено що додавання різних рівнів РЗЕ-нітрату до раціону курей-несучок (300, 400 і 500 мг/кг) значно поліпшило швидкість утворення яєць та їх масу.

Додавання до раціону цитрату РЗЕ сприяє підвищенню продуктивності бройлерів [10]. Одним із механізмів впливу є підвищена секреція соків травних залоз. Додавання РЗЕ до раціону сприяло значному підвищенню СОД-активності у крові риб і курей.

Додавання курям-несучкам різної кількості діоксиду церію (0, 100, 200, 300 або 400 мг/кг) не мало істотного впливу на споживання корму і масу яйця, однак при цьому поліпшується коефіцієнт конверсії корму і збільшується ($p < 0,05$) виробництво яєць. Критерії якості яйця за винятком міцності на розрив шкаралупи не змінювалися. Зокрема, добавка 200 і 300 мг/кг діоксиду церію до корму несучок призвели до суттєвого ($p < 0,01$) підвищення міцності яєчної

шкаралупи на розрив. Концентрація Кальцію і Фосфору у сироватці крові значно збільшилася ($p < 0,05$) за введення 100 мг/кг оксиду церію. Було також відзначено, що в сироватці крові супероксиддисмутазна активність і концентрація малонового діальдегіду (МДА) значно зменшилася за додавання діоксиду церію. Різні дози додавання діоксиду церію не мали достовірного впливу на активність амінотрансфераз, вміст глюкози, тригліцеролів, загального холестеролу, ліпопротеїдів високої та низької щільності сироватки крові. У разі включення до раціону курей діоксиду церію спостерігали значне зменшення вмісту ТБК-АП у жовтку яєць. Водночас внаслідок добавок діоксиду церію поліпшується окисна стабільність яйця, і це, можливо, сприятливо вплине на термін їх зберігання. У застосовуваній дозі нанокристалічний діоксид церію не акумулюється в яйцях і паренхіматозних органах птиці [11].

Рідкоземельні елементи мають схожі характеристики до Ca, що може призвести до підвищеної міцності оболонки яйця птиці. Вважають, що діоксид церію також може збільшити вміст Ca у сироватці. Так концентрація кальцію в сироватці крові японських перепелів значно збільшилася за введення добавок з низькими концентраціями РЗЕ (50 і 100 мг/кг). Пероральне введення РЗЕ бройлерам не впливає на концентрацію Кальцію в сироватці крові. Зі збільшенням вмісту РЗЕ у раціоні бройлерів концентрація глюкози в крові зменшується. При цьому встановлений зворотній ефект: вміст Кальцію і Фосфору в сироватці крові підвищується низькими концентраціями добавок діоксиду церію (100 мг/кг), але високі концентрації оксиду церію не мають впливу.

Випоювання перепелам нанокристалічного діоксиду церію позитивно впливає на яєчну продуктивність. При використанні наноцерію в дозі 1 мМ/л питної води підвищилась несучість перепелів на 7,8 %, маса яєць – на 16,9 %, інтенсивність несучості – на 6,7 %. У дозах 0,1–10 мМ/л питної води наноцерій не акумулюється в яйцях і паренхіматозних органах птиці. Виявлений вплив на інтенсивність росту та споживання кормів молодняком перепелів.

Досліджено вплив нанокристалічного діоксиду церію та встановлені летальна та напівлетальна дози препарату. Ld_{50} нанокристалічного діоксиду церію є більшою за 2000 мг/кг, що підтверджує належність даної сполуки до V класу токсичності та свідчить про дуже низьку токсичність [12]. Виявлений позитивний антибактеріальний потенціал наночастинок SeO_2 проти патогенів птиці, а саме *Klebsiella sp.*, *E. coli*, *Staphylococcus sp.* та *Salmonella sp.*

Висока ступінь біосумісності, низька токсичність і каталітична активність нанодисперсного діоксиду церію дає змогу його розглядати як перспективний нанобіоматеріал для застосування у біології, медицині та сільському господарстві. Проте нині всі можливі механізми його біологічної активності є мало вивчені та потребують подальших досліджень [13, 14].

Органи-мішені й механізми розвитку реакції-відповіді відрізняються для різних наночастинок металів. Вони здатні індукувати активні форми кисню, порушувати мембранні структури, проникати через тканинні бар'єри, надходити в клітини і взаємодіяти з внутрішньоклітинними компонентами [15]. Питання дослідження позитивного ефекту та токсичності наночастинок металів неоднозначне й багатогранне, потребує комплексного підходу. Особливо це

відноситься до наночастинок, які застосовуються в фармакології, медицині та сільському господарстві, що сприяє їхньому безпосередньому надходженню в організм людини [16–19].

Список літератури

1. Козик В. В., Щербаков А. Б., Иванова О. С., Спивак Н. Я., & Иванов В. К. (2016). Синтез и биомедицинские применения нанодисперсного диоксида церия. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 476.
2. Aneaggi E., de Leitenburg C., Boaro M., Fornasiero P., & Trovarelli A. (2020). Catalytic applications of cerium dioxide. In *Cerium Oxide (CeO₂): Synthesis, Properties and Applications* (pp. 45–108). Elsevier.
3. Цехмістренко О.С., Цехмістренко С.І., Бітюцький В.С., Мельниченко О.М., Олешко О.А. Біоміметична та антиоксидантна активність наносполук діоксиду церію. *Світ медицини та біології*, 2018, 1(63), 196–201.
4. Shcherbakov, A. B., Zholobak, N. M., & Ivanov, V. K. (2020). Biological, biomedical and pharmaceutical applications of cerium oxide. In *Cerium Oxide (CeO₂): Synthesis, Properties and Applications* (pp. 279–358). Elsevier.
5. Цехмістренко О.С., Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І. Нанотехнології і навколишнє середовище. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Біла Церква, 30 жовт. 2020 р., 26–29.
6. Tsekhmistrenko, S.I., Bityutskyu, V.S., Tsekhmistrenko, O.S., Horalskyi, L.P., Tymoshok, N.O. Bacterial synthesis of nanoparticles: A green approach. *Biosystems Diversity*, 2020, 28(1), 9–17.
7. Бітюцький В.С., Цехмістренко О.С. Шляхи взаємодії наночасточок діоксиду церію із живими клітинами та біологічними мембранами. *Іхтіологія та морфологія – наукова та практична основа рибництва: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Біла Церква, 24 жовт. 2017 р., 32–33.*
8. Бітюцький В.С., Цехмістренко О.С. Методи одержання нанокристалічного діоксиду церію та використання його сполук. *Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва: матеріали держ. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і докторантів, Біла Церква, 18 трав. 2017 р., 14–15.*
9. Бітюцький В.С., Співак М.Я., Цехмістренко О.С., Шадура Ю.М. Використання сполук церію у тваринництві. *Аграрна наука – виробництво: матеріали держ. наук.-практ. конф., Біла Церква, 17 листоп. 2016 р., 84–85.*
10. Цехмістренко О.С., Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І., Мельниченко О.М., Тимошок Н.О., Співак М.Я. Використання наночастинок металів та неметалів у птахівництві. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Зб. наук. праць*, 2019, 2, 113–130.
11. Шадура, Ю. М., Співак, М. Я., Бітюцький, В. С., Мельниченко, О. М., Сотніченко, І. І., Щербаков, О. Б., ... & Жолобак, Н. М. (2015). Біохімічні показники та продуктивні якості курей-несучок за використання наночастинок діоксиду церію. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, (2), 174–177.

12. Шадура, Ю. М., Бітюцький, В. С., Співак, М. Я., Мельниченко, О.М., Щербаков, О. Б., Демченко, О. А., & Жолобак, Н. М. (2015). Доклінічні дослідження гострої токсичності нанокристалічного діоксиду церію. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, 2 (1), 358–363.
13. Bityutsky V.S., Tsekhmistrenko S.I., Tsekhmistrenko O.S., Tymoshok N.O., Spivak M.Ya. 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*, 2020, 11(4), 483–493.
14. Tsekhmistrenko, S.I., Bityutskyu, V.S., Tsekhmistrenko, O.S., Polishchuk, V.M., Polishchuk, S.A., Ponomarenko, N.V., Melnychenko, Y.O., & Spivak, M.Y. Enzyme-like activity of nanomaterials. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2018, 9(3), 469–476.
15. Bityutsky V.S., Tsekhmistrenko O.S., Spyvac M.Y., Tsekhmistrenko S.I., Shadura U.M. Perspectives of cerium nanoparticles use in agriculture. *The Animal Biology*, 2017, 19(3), 9–18.
16. Бітюцький В.С. Цехмістренко О.С., Цехмістренко С.І., Харчишин В.М. Використання різних форм церію в аграрному секторі. Аграрна освіта і наука: досягнення, роль, фактори росту: сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Біла Церква, 27–28 верес. 2018 р., 38–40.
17. Tsekhmistrenko O. S., Bityutskyu V. S., Tsekhmistrenko S. I., Spivak M. Y. Influence of cerium dioxide nanoparticles on biochemical indicators in the organism of broiler chicken. *Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management*, 2020. 6, 112–117.
18. Tsekhmistrenko O., Tsekhmistrenko S., Bityutskyu V. Nanoscale cerium dioxide as a mimetic of antioxidant protection enzymes. *Multidisciplinary conference For young researchers*, 22 November 2019, 68–71.
19. Tsekhmistrenko O.S., Bityutskyu V.S., Tsekhmistrenko S.I., Kharchishin V.M., Melnichenko O.M., Rozputnyu O.I., Malina V.V., Prysiazniuk N.M., Melnichenko Y.O., Vered P.I., Shulko O.P., L.S. Onyshchenko L.S. Nanotechnologies and environment: A review of pros and cons. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020, 10(3), 162–172.