

6. Непорочна О.Т. Використання поживних речовин курками-нечучками за згодовування гірчиної та гарбузової макухи і ферментного препарату «Оллзайм SSF» / О.Т. Непорочна // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – 2016. - Т4, №1. - С.148-153

**УДК 636.087.72**

**БІТЮЦЬКИЙ В.С., ЦЕХМІСТРЕНКОС.І.,** д-ри с.-г. наук  
**ЦЕХМІСТРЕНКО О.С., ХАРЧИШИН В.М.** кандидати с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ФОРМ ЦЕРІУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ**

Теперішній етап розвитку науки характеризується всебічною мініатюризацією технологічних процесів, що сприяє формуванню принципово нового напрямку – нанотехнології. 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. Нові перспективи використання РЗЕ, як засобів покращення біологічної функції організму, відкривають нанотехнології. Показано, що перехід діоксиду церію у нанокристалічний стан посилює його біологічну активність та дозволяє оптимізувати характер внутрішньоклітинних реакцій завдяки інактивації активних форм Оксигену (АФО) у клітині. Низька токсичність, висока ступінь біосумісності і каталітичної активності наночастинок діоксиду церію дозволяє розглядати його як перспективний нанобіоматеріал для застосування у різних галузях, зокрема в аграрному секторі.

*Ключові слова:* нанотехнології, рідкоземельні елементи, діоксид церію, наночастинки, окисно-відновні процеси.

В останні роки у літературі містяться повідомлення щодо застосування сполук церію у тваринництві, оскільки використання антибіотиків в якості стимуляторів росту заборонено в Європейському Союзі з 2006 року. Тому вчені та виробники продукції тваринництва розпочали інтенсивні пошуки альтернативи кормовим антибіотикам. 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. Існують повідомлення, що РЗЕ можуть активізувати обмін білків та інших поживних речовин, шляхом стимулювання діяльності гормонів, таких як гормон росту і трийодтиронін, 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 виявляли позитивний вплив на коефіцієнт конверсії корму та показники росту. Застосування РЗЕ мали позитивні результати для домашньої птиці. У дослідженнях додавання різних рівнів РЗЕ сприяло значному збільшенню виробництва яєць, їх ваги і швидкості запліднення інкубаційних яєць 6-місячних курей-несучок. Було встановлено що додавання різних рівнів РЗЕ-нітрату до раціону курей-несучок значно поліпшило швидкість утворення яєць та їх масу. Введення у раціон цитрату РЗЕ сприяє підвищенню продуктивності птиці. Добавка 200 і 300 мг/кг діоксиду церію до корму несучок призвели до суттєвого підвищення міцності яєчної шкаралупи на розрив. Концентрація Кальцію і Фосфору у сироватці крові значно збільшилася за введення 100 мг/кг оксиду церію. Було також відзначено, що в сироватці крові

активність супероксиддисмутази і концентрація малонового діальдегіду зменшилася за додавання оксиду церію.

Рідкоземельні елементи мають схожі характеристики до Ca, що може призвести до підвищеної міцності оболонки яйця птиці. Концентрація кальцію в сироватці крові японських перепелів значно збільшилася за введення добавок з низькими концентраціями РЗЕ.

Нові перспективи використання рідкоземельних елементів, як засобів покращення біологічної функції організму, відкривають нанотехнології. Показано, що перехід діоксиду церію у нанокристалічний стан посилює його біологічну активність та дозволяє оптимізувати характер внутрішньоклітинних реакцій завдяки інактивації активних форм Оксигену (АФО) у клітині.

У перелік десяти пріоритетних наноматеріалів експерти міжвідомчої програми з коректного управління хімічними препаратами (ІОМС) і організації економічної кооперації та розвитку (ОЕСД) включили нанодисперсний діоксид церію.

В дослідженнях по визначенню ефективності використання наночастинок церію у тваринництві встановлені зміни прооксидантно-оксидантного статусу крові корів з гіпогонадизмом та після їх лікування при використанні препарату каплаестрол, який містить наночастинок  $\text{CeO}_2$  (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, збоях у прооксидантно-антиоксидантній системі та за застосування препаратів каплаестрол+ $\text{CeO}_2$ +прозон і овакс-1+прозон. Використання наночастинок церію в комплексі з препаратами дозволяє нормалізувати структуру та функцію молочної залози й підвищити рівеньколостральних імуноглобулінів.

Випоювання перепелам нанокристалічного діоксиду церію позитивно впливає на їхню яєчну продуктивність. При використанні наноцерію в дозі 1 мМ/л питної води підвищилась несучість перепілок 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 позитивний антибактеріальний потенціал наночастинок  $\text{CeO}_2$  проти патогенів птиці, а саме *Klebsiellasp.*, *E. coli*, *Staphylococcussp.* та *Salmonellasp.*

Виявлений вплив на інтенсивність росту та споживання кормів молодняком перепілок.

Досліджено вплив нанокристалічного діоксиду церію та встановлені летальна та напівлетальна дози препарату.  $\text{Ld}_{50}$  нанокристалічного діоксиду церію є більшою за 2000 мг/кг, що підтверджує належність даної сполуки до V класу токсичності та свідчить про дуже низьку токсичність.

Рослини здатні до значних акумуляцій металів, що забезпечує певну ступінь захисту для рослин від комах та інших травоядних. Використання наночастинок є доцільним для регуляції росту рослин і боротьби з хворобами рослин. Нанотехнології 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. Біорозкладені органічні відходи рослин можуть бути використані для синтезу наночастинок, оскільки всі вони містять феноли, флавоноїди і відновлюючі агенти. У разі поглинання наночастинок здатні накопичуватися в різних частинах рослин та утворювати комплекси з білками-носіями.

Потрапивши у біологічну систему, наночастинок стикаються з низкою фізичних і хімічних особливостей організму, які впливають на їх властивості та здатні змінити відповідь.

Ці особливості значною мірою обумовлені здатністю до проходження у окисно-відновному циклі між двома природними станами окиснення ( $\text{Ce}^{3+}$  і  $\text{Ce}^{4+}$ ). Із зменшенням розміру наночастинок все більше звільняються від вакансій кисню в решітці, що призводить до місцевого зниження кількості  $\text{Ce}^{4+}$ .

Висока ступінь біосумісності, низька токсичність і каталітична активність нанодисперсного діоксиду церію дозволяє 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.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біохімічні показники та продуктивні якості курей-несучок за використання наночастинок діоксиду церію / Ю.М. Шадура, В.С. Бітюцький, М.Я. Співак [та ін.] // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2015. – № 2 (120). – С. 174–177.
2. Вплив нанокристалічного діоксиду церію на яєчну продуктивність перепелів / М.Я. Співак, О.А. Демченко, Н.М. Жолобак та ін. // Сучасне птахівництво. – 2013. – № 3 (124). – С. 22–24.
3. Доклінічні дослідження гострої токсичності нанокристалічного діоксиду церію / Ю.М. Шадура, В.С. Бітюцький, М.Я. Співак [та ін.] // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 2 (50), Т. 1. – С. 358–363.
4. Микитюк М.В. Наночастинок та перспективи їх застосування в біології і медицині / М.В. Микитюк // Проблеми екології та медицини. – 2011. – Том 15, № 5–6. – С. 41–49.
5. Синтез и биомедицинские применения нанодисперсного диоксида церия / А.Б. Щербаков, О.С. Иванова, Н.Я. Спивак. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета. – 2016. – 476 с.
6. Adu O.A. Effect of dietary rare earth cerium oxide on performance and carcass characteristics of broiler / O.A. Adu, F.A. Igbasan, O.A. Adebisi // Journal of Sustainable Technology. – 2011. – V. 2. – P. 118–126.
7. Effects of cerium oxide supplementation to laying hen diets on performance, egg quality, some antioxidant enzymes in serum and lipid oxidation in egg yolk / S.C. Bölükbaşı, A.A. Alsagan, M.K. Erhan // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. – 2016. – V. 100 (4). – P. 686–693.
8. Preparation and characterization challenges to understanding environmental and biological impacts of ceria nanoparticles / A.S. Karakoti, P. Munusamy, K. Hostetler et al. // Surf. Interface Anal. – 2012. – V. 44(8). – P. 882–889.
9. Ravikumar S. The Inhibitory Effect of Metal Oxide Nanoparticles against Poultry Pathogens / S. Ravikumar, R. Gokulakrishnan // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research. – 2012. – V. 4(2). – P. 157–159.