

6. Хелат заліза - Stop хлороз. URL:  
[https://agroretail.com.ua/ua/p585408243-udobrenie-quantum-helat.html?srsltid=AfmBOookNHkYZnkpPupDLNWd5eK2FhZdi3KZnwzMkXVs3rzCP\\_iMTfmb](https://agroretail.com.ua/ua/p585408243-udobrenie-quantum-helat.html?srsltid=AfmBOookNHkYZnkpPupDLNWd5eK2FhZdi3KZnwzMkXVs3rzCP_iMTfmb)

**Мехед Ольга Борисівна**

*Національний університет  
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,  
д.пед.н., к.б.н., професор кафедри біології та  
здоров'я людини*

**Мірошниченко Єлизавета Максимівна**

*Чернігівський ліцей №15*

## **НАНОЧАСТИНКИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТВАРИННИЦТВІ ТА ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ**

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток тваринництва та ветеринарної медицини неможливий без пошуку інноваційних рішень, здатних забезпечити підвищення ефективності виробництва та одночасне зниження екологічного навантаження. Одним із перспективних напрямів у цьому контексті є використання нанотехнологій, які відкривають принципово нові можливості для підвищення біодоступності препаратів, оптимізації годівлі тварин, контролю патогенів і зменшення антропогенного впливу на довкілля.

Розширення застосування металевих та неметалевих наночастинок у біології, аграрному секторі та медицині вимагає детального аналізу їхніх властивостей, безпечності й потенційної мутагенної дії. Окремі дослідження показують, що наночастинок можуть як стимулювати біологічні процеси, так і викликати генетичні порушення залежно від природи частинок, їхньої концентрації та умов експозиції [1; 3]. Відтак питання формування екологічно безпечних технологій з використанням наночастинок є надзвичайно актуальним і потребує комплексного вивчення.

**Викладення основного матеріалу.** У науковій літературі підкреслюється, що наночастинки металів та їхніх оксидів демонструють унікальні фізико-хімічні властивості, які можна використовувати для створення нових фармакологічних засобів, діагностичних інструментів і засобів профілактики інфекцій у тваринництві [2; 6]. Нанорозмірність забезпечує високу реакційну здатність, сорбційні характеристики та можливість цілеспрямованої доставки біологічно активних речовин.

Дослідження свідчать, що наночастинки можуть проявляти як стимулюючу, так і токсичну дію на клітини залежно від їхнього хімічного складу. Наприклад, встановлено, що наночастинки нікелю, кремнію та титану здатні змінювати частоту індукованих мутацій у модельному організмі *Drosophila melanogaster*, впливаючи на генетичну стабільність популяцій [3]. Подібні процеси фіксували й інші автори, що підкреслює необхідність ретельної оцінки біобезпеки наноматеріалів [1].

Незважаючи на великий потенціал нанотехнологій, питання екологічної та мутагенної безпеки залишаються ключовими. За даними досліджень, наночастинки здатні проникати в клітини, акумулюватися в тканинах та взаємодіяти з генетичним матеріалом, що може спричинити відхилення у розвитку або зміни в репродуктивних характеристиках [1].

У монографічних дослідженнях також наголошується, що стратегічне впровадження нанотехнологій у сільське господарство повинно базуватися на чіткій системі оцінки ризиків, включаючи токсикологічні та довготривалі екологічні аспекти [5]. Збалансований підхід до використання наноматеріалів дає змогу мінімізувати ризики для тварин і навколишнього природного середовища.

До перспективних напрямів належать: створення ветеринарних препаратів на основі наночастинок металів із підвищеною антимікробною активністю; використання наноматеріалів для покращення всмоктування вітамінів, амінокислот та мікроелементів у кормах; розробка нанокапсул для контрольованого вивільнення лікарських засобів; застосування наносенсорів для моніторингу стану здоров'я тварин у режимі реального часу [4; 6].

Дослідники підкреслюють, що поєднання нанотехнологій із сучасними біотехнологічними підходами здатне суттєво зменшити потребу у традиційних антибіотиках і хімічних стимуляторах росту, що відповідає концепції екологічної безпеки та сталого розвитку [4].

**Висновки.** Наночастинки становлять інноваційний та перспективний інструмент удосконалення технологій у тваринництві та ветеринарній медицині, забезпечуючи можливість підвищення ефективності виробництва, поліпшення здоров'я тварин та зниження негативного антропогенного впливу на довкілля.

Разом із тим низка досліджень засвідчує потенційну мутагенну небезпеку окремих видів наночастинок, що потребує комплексного аналізу їхньої дії на організми та екосистеми. Саме тому інтеграція нанотехнологій у галузь тваринництва повинна супроводжуватись науково обґрунтованими методами контролю безпечності, токсичності та довгострокових екологічних ризиків.

Системний підхід до використання наноматеріалів, базований на досягненнях сучасної біотехнології та наномедицини, є ключем до формування екологічно безпечних технологій XXI століття.

### Література

1. Любчикова Д. Р., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третьак О. П. Особливості розвитку *D. melanogaster* та виникнення мутацій за дії наночастинок. *Актуальні питання біологічної науки: збірник статей*. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2024. С. 88-90
2. Мехед О. Б. Біотехнологічні аспекти одержання та безпеки використання наночастинок металів. *Біологічні дослідження – 2023 : Збірник наукових праць*. Житомир, 2023. С. 143-145
3. Нагорний П., Мехед О. Вплив наночастинок ніколю, силіцію та титану на показники індукованих мутацій в популяції *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 94-95
4. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві / О.В. Ситар, Н.В. Новицька, Н.Ю. Таран. *Фізика живого*. 2016. 18. С. 113-116.
5. Нанотехнології у XXI столітті: стратегічні пріоритети та ринкові підходи до впровадження : монографія / [Г. О. Андрощук, А. В. Ямчук, Н. В. Березняк та ін.]. Київ : УкрІНТЕІ, 2017. 275 с.
6. Наукові основи наномедицини, нанофармакології та нанофармації. *Вісник НМУ ім. О. О. Богомольця*. 2019. № 2. С. 17-31.