

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002989

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-07-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чоботар В'ячеслав Васильович

2. Viacheslav V. Chobotar

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 102

Назва наукової спеціальності: Хімія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімія

Дата захисту: 19-08-2025

Спеціальність за освітою: Садівництво та виноградарство

Місце роботи здобувача: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 163

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 31.17.15.35, 31.17.15.07, 31.17.15.09, 61.49, 68.33.29, 37.27.27

**Тема дисертації:**

1. Розробка наноагрохімікатів Cu, Zn, Fe та оцінка якості води для застосування в агротехнологіях
2. Development of Cu, Zn, Fe nano-agrochemicals and water quality assessment for use in agricultural technologies

**Реферат:**

1. Дисертацію присвячено вивченню властивостей синтезованих ерозійно-вибуховим способом (електроерозійне диспергування) наночастинок Cu, Zn, Fe, які можуть бути застосовані в агровиробництві як агрохімікати, зокрема шляхом порівняння різних методів їх стабілізації в розчині та вивчення взаємозв'язку між розміром, формою, типом ліганду та агрономічною ефективністю. Другим актуальним напрямом виконаних досліджень є комплексна хіміко-аналітична оцінка якості води місцевих джерел на предмет екологічно безпечного господарського використання в агротехнологіях для приготування розчинів добрив для позакореневого живлення рослин, риборозведення, напування тварин, іригації. На основі результатів виконаних досліджень оцінено залежність фізико-хімічних властивостей та активності частинок від розміру та форми. Зокрема наночастинок перехідних металів, таких як мідь, цинк і залізо, мають підвищену

схильність до агрегації у водному середовищі, що зумовлює необхідність їх стабілізації на нанорівні з метою використання для позакореневого внесення та покращення процесів фотосинтезу у рослин. Досліджено застосування карбаміду ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), як нейтрального ліганду для стабілізації нано-металів Cu, Zn, Fe у водному розчині. Встановлений розмір синтезованих нативних наночастинок і їх комплексів з карбамідом за допомогою трансмісійного електронного мікроскопа складав у середньому 30–50 нм. Для вивчення фізико-хімічних властивостей НЧ їх виділено із розчинів висолуванням ацетоном. Виконані ІЧ-спектроскопічні дослідження дозволяють стверджувати, що отримані у водному середовищі шляхом електроерозійного диспергування наночастинок міді та цинку являють собою золі складу:  $\{m[\text{CuO}] \cdot n\text{Cu}^+ \cdot n\text{OH}^-\} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ;  $\{m[\text{ZnO}] \cdot n\text{Zn}^{2+} \cdot n\text{OH}^-\} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ;  $\{m[\text{FeO}] \cdot n\text{Fe}^{2+} \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot n\text{OH}^-\} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . Методом ЕПР підтверджено взаємодію з карбамідом на поверхневому шарі наночастинок Cu і Fe, як прояв зміни донорного оточення d-металів під впливом лігандів  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Встановлено, що золі наночастинок Cu/Cu<sub>2</sub>O, Zn/ZnO, а також Fe/FeO/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> у процесі стабілізації водним розчином карбаміду перетворюються на мікрокристали координаційних сполук загального складу  $[\text{Me}(\text{Ur})_n(\text{H}_2\text{O})_m]$  з умовною назвою агрохімікату карбамідаквананометал (КАМ). Під час скринінгу із використанням модельного об'єкту Allium сера L. встановлено, що аквазолі усіх перехідних металів 0,01М концентрації в розведенні 1:1000 не проявили фітотоксичного ефекту, водночас стимулювали ріст рослин. Це потенційно відкриває перспективи для використання вказаних сполук у сільському господарстві для стимулювання листової продуктивності та врожайності культур. Лабораторними дослідженнями підтверджено, що суміш КАМ Cu, Zn, Fe має фунгістатичну та бактеріостатичну дію проти збудників хвороб плодів, зокрема яблуні і може застосовуватися як альтернатива хімічним пестицидам. Актуалізовано подальші дослідження на прикладі водних об'єктів Могилів-Подільського району Вінницької області України щодо хіміко-аналітичної оцінки основних показників якості водних джерел, як рН, мінералізація, вміст основних катіонів і аніонів та важких металів. Проведено комплексну оцінку якості відповідних джерел, зокрема оцінено придатність вказаних джерел для різних господарських цілей. Результати свідчать, що більшість водних об'єктів, включаючи р. Дністер відповідають вимогам для господарського використання, зрошення та позакореневого обприскування сільськогосподарських культур. Однак, ліва притока р. Дністер показала непридатність джерела через підвищення вмісту токсичних іонів, таких як натрій, що може негативно вплинути на рослини. Визначено вміст важких металів, оскільки використовувались наночастинок Cu і Zn, які потенційно можуть накопичуватись у плодах, а також рослини можуть накопичувати токсичні елементи Pb<sup>2+</sup> і Cd<sup>2+</sup> із ґрунту внаслідок інтенсифікації роботи кореневої системи за стимуляції розвитку рослин нанодобривами. Досліджено зміни вмісту Cu<sup>2+</sup> і Zn<sup>2+</sup> в плодах яблуні за позакореневого внесення наночастинок, а також визначені варіанти, що сприяли зниженню акумуляції важких металів Pb<sup>2+</sup> і Cd<sup>2+</sup> у плодах. Експерименти також підтвердили, що використання наноконкомплексів у низьких концентраціях (розведення 1:1000) є безпечним і не чинить негативного впливу на рослини та навколишнє середовище, що є ключовим критерієм для сталих агротехнологій. Отримані результати свідчать про перспективність використання карбамідаквананометалів у сільському господарстві, зокрема для підвищення ефективності добрив та стимулювання росту рослин. Водночас необхідно продовжувати дослідження щодо екологічної безпеки таких технологій.

2. The dissertation is devoted to the study of the properties of Cu, Zn, and Fe nanoparticles synthesized by the erosion-explosive method (electro erosion dispersion), which can be used in agricultural production as agrochemicals, in particular by comparing different methods of stabilization in solution and studying the relationship between size, shape, type of ligand and agronomic efficiency. The second relevant direction of the research is a comprehensive chemical-analytical assessment of the quality of water from local sources for environmentally safe economic use in agricultural technologies for preparing fertilizer solutions for foliar feeding of plants, fish farming, animal watering, and irrigation. Based on the results of the studies, the dependence of the physicochemical properties and activity of particles on size and shape was assessed. In particular, nanoparticles of transition metals, such as copper, zinc, and iron, have an increased tendency to aggregate in the aquatic environment, necessitating their stabilization at the nano level for foliar application and improvement of

photosynthesis processes in plants. The use of urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) as a neutral ligand for stabilizing nano-metals Cu, Zn, and Fe in an aqueous solution was investigated. The established size of the synthesized native nanoparticles and their complexes with urea using a transmission electron microscope was, on average, 30–50 nm. To study the physicochemical properties of NPs, they were isolated from solutions by salting out with acetone. The performed IR spectroscopic studies allow us to state that the copper and zinc nanoparticles obtained in an aqueous medium by electroerosion dispersion are sols of the composition:  $\{m[\text{CuO}] \cdot n\text{Cu}^+ \cdot n\text{OH}^-\} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ;  $\{m[\text{ZnO}] \cdot n\text{Zn}^{2+} \cdot n\text{OH}^-\} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ;  $\{m[\text{FeO}] \cdot n\text{Fe}^{2+} \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot n\text{OH}^-\} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . The EPR method confirmed the interaction with urea on the surface layer of Cu and Fe nanoparticles as a manifestation of a change in the donor environment of d-metals under the influence of  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ligands. It was established that sols of nanoparticles Cu/Cu<sub>2</sub>O, Zn/ZnO, and Fe/FeO/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> during stabilization with an aqueous solution of urea are transformed into microcrystallites of coordination compounds of the general composition  $[\text{Me}(\text{Ur})_n(\text{H}_2\text{O})_m]$  with the conditional name of the agrochemical ureaquananometal (UAM). During screening using the model object *Allium cepa* L., it was established that aquasols of all transition metals at a concentration of 0.01M in a dilution of 1:1000 did not show a phytotoxic effect while stimulating plant growth. This opens prospects for using these agricultural compounds to stimulate leaf productivity and crop yield. Laboratory studies confirmed that the mixture of UAM Cu, Zn, Fe has a fungistatic and bacteriostatic effect against pathogens of fruit diseases, in particular apple trees, and can be used as an alternative to chemical pesticides. Further research on the example of water bodies of the Mogilev-Podilskyi district of the Vinnytsia region of Ukraine regarding the chemical-analytical assessment of the leading indicators of the quality of water sources, such as pH, mineralization, the content of basic cations and anions and heavy metals, has been updated. A comprehensive assessment of the quality of the relevant sources has been carried out, particularly the suitability of the specified sources for various economic purposes. The results show that most water bodies, including the Dniester River, meet the requirements for economic use, irrigation, and foliar spraying of crops. However, the left tributary of the Dniester River showed the unsuitability of the source due to the increased content of toxic ions, such as sodium, which can negatively affect plants. The content of heavy metals, since Cu and Zn nanoparticles were used, which can potentially accumulate in fruits, and plants can also accumulate toxic elements Pb<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> from the soil due to the intensification of the root system when stimulating plant development with nano fertilizers was determined. Changes in the content of Cu<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> in apple fruits with foliar application of nanoparticles were studied, and options were identified that contributed to reducing the accumulation of heavy metals Pb<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> in fruits. The experiments also confirmed that using nanocomplexes in low concentrations (dilution 1:1000) is safe and does not negatively impact plants and the environment, a key criterion for sustainable agricultural technologies. The results indicate the prospects for using ureaquananometals in agriculture, in particular, to increase the efficiency of fertilizers and stimulate plant growth. At the same time, it is necessary to continue research on the environmental safety of such technologies.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Раціональне природокористування

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

1. Кравченко О. О., Галімова В. М., Копілевич В. А., Чурілов А. М., Чоботар В. В. Порівняльна оцінка якості питної води окремих населених пунктів Могилів-Подільського району Вінницької області. Біологічні системи: теорія та інновації. 2020. Т. 3. № 11. С. 63–73.
2. Кравченко О. О., Житкевич Н. В., Гнатюк Т. Т., Бородай В. В., Чоботар В. В. Чутливість фітопатогенних і бульбочкових бактерій сої до мікроелементних препаратів, отриманих методами електроімпульсної абляції. Біологічні системи: теорія та інновації. 2021. Т. 12. № 1. Р. 36–43.

- 3. Hnatiuk T., Kravchenko O., Abarbarchuk L., Churilov A., Chobotar V. Influence of drugs produced by electropulse ablation methods on the development of soybean phytopathogenic bacteria. *Plant & Soil Science*. 2023. Vol. 14. No. 3. P. 22–34.
- 4. Chobotar V., Kravchenko O., Tkalenko H. Effectiveness of nanoaquachelates of transition metals against scab in industrial apple plantations. *Quarantine and plant protection*. 2024. No. 4 P. 29–35.
- 5. Chobotar V., Kopilevich V., Kravchenko O. Comprehensive Analytical Studies on the Efficiency of Foliar Application of Nanofertilizers. *Methods and objects of chemical analysis*. 2025. Vol. 20. No. 2. P. 82–89.
- 6. Chobotar V. V., Kopilevich V. A., Kravchenko O. O. Analysis of Natural Water Quality in the Dniester River Basin for Economic Utilization. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2024. Vol. 46. Iss. 6. P. 636–644.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології

**Соціально-економічна спрямованість:** поліпшення стану навколишнього середовища

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0121U111595; 0115U003403

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Копілевич Володимир Абрамович

2. Volodymyr A. Kopilevych

**Кваліфікація:** д. х. н., професор, 02.00.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Струтинська Наталія Юріївна

2. Nataliia Y. Strutynska

**Кваліфікація:** д. х. н., с.д., 02.00.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9738-9689

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Маринін Андрій Іванович

2. Andrii I. Marynin

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.18.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6692-7472

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Ліханов Артур Федорович

2. Artur F. Likhanov

**Кваліфікація:** д. б. н., доц., 06.03.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6580-7241

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лаврик Руслан Володимирович
2. Ruslan V. Lavryk

**Кваліфікація:** к. х. н., доц., 02.00.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5219-1337

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Літвінов Дмитро Вікторович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Літвінов Дмитро Вікторович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Боярчук Сергій Васильович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна