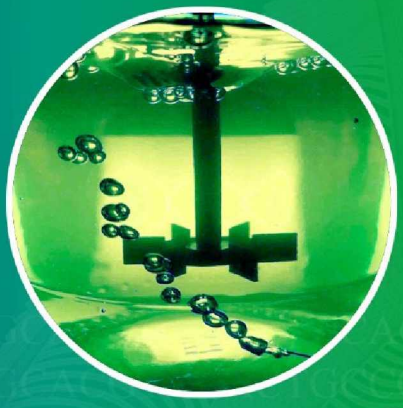
XX Міжнародна науково-практична конференція
студентів, аспірантів і молодих вчених

"Біотехнологія XXI століття"

присвячена 25-річчю факультету біотехнології і біотехніки



08.05.2026, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського

Tkachuk V., Todosiichuk T. PROSPECTS OF DIGITAL TOOLS FOR APPLIED MICROBIAL BIOTECHNOLOGY 235

Топіха Т.С., Скроцька О.І. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО БІОТИЧНОГО ТА АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 238

Turchanenko M. IMPACT OF CROP ROTATION ON SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION EFFICIENCY BY *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* IN SOYBEAN ... 241

Турчаненко М.Д., Сметюх М.П. СИНТЕТИЧНІ ТА ПРИРОДНІ МАТРИКСИ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ КЛІТИН 243

Khablenko A., Danylenko S., Holubchyk D. EFFECT OF NIACIN ON THE GROWTH OF THE STRAIN *LIMOSILACTOBACILLUS FERMENTUM* LF-02 246

Khyzhna D., Naumenko O., Dugan O. SYSTEMATIC EVALUATION OF MOLECULAR GENETIC METHODS FOR SOURDOUGH MICROBIOTA IDENTIFICATION 248

Шолох Д.С., Колтишева Д.С. БЕЗПЕЧНІСТЬ ІНСЕКТИЦИДНИХ БІОПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ ЕНТОМОПАТОГЕННИХ ГРИБІВ *BEAUVERIA BASSIANA* ДЛЯ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ *APIS MELLIFERA* 251

Шопова З.С., Поліщук В.Ю. СТВОРЕННЯ СТАБІЛЬНИХ БІОПОЛІМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ТА РИБОФЛАВІНУ 254

Яковенко П.О., Гончаренко Л.О., Нітовська І.О. ВПЛИВ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЦИТОКІНІНУ 6-БЕНЗИЛАМІНОПУРИНУ НА РЕГЕНЕРАЦІЮ ПАГОНІВ У КУЛЬТУРІ ЗРІЛИХ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ СОРТУ ПОДОЛЯНКА 258

СЕКЦІЯ 2. Природоохоронні біотехнології, біоенергетика та біоінформатика
SECTION 2. Environmental biotechnologies, bioenergetics and bioinformatics 261

Бондар А.В ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФОТОАВТОТРОФНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ У ЦИКЛІЧНІЙ СИСТЕМІ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ БІОЕНЕРГЕТИКИ 262

Бондаренко А. І., Дем'яненко І. В. ВПЛИВ МІКРОКОНЦЕНТРАЦІЙ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ НА КІНЕТИКУ ТЕМНОВОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ БІНАРНИХ СУБСТРАТІВ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ БІОВОДНЮ 265

Вежичанін Я.І., Левтун І.І. АСТАКСАНТИН ЯК ПОТУЖНИЙ АНТИОКСИДАНТ 268

Вежичанін Я.І. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КУЛЬТИВУВАННЯ *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS* ЯК ДЖЕРЕЛА АСТАКСАНТИНУ 272

Воробйов Д.О., Мамілов С.О., Горго Ю.П. ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕМОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ 276

Галманова Д.П., Бертош Н.В. БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІКРОВОДОРОСТЕЙ У ПРОЦЕСАХ БІОРЕМЕДІАЦІЇ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ 280

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО БІОТИЧНОГО ТА АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Топіха Т.С., Скроцька О.І.
Національний університет харчових технологій,
skrotskaoi@nuft.edu.ua

Abstract

This study examines the use of nanoparticles as a means of enhancing plant resistance to biotic and abiotic stress under climate change conditions. It demonstrates their effectiveness against plant pathogens, as well as their ability to activate plant defense mechanisms. The study highlights the potential of nanotechnology in modern agriculture.

Keywords: *nanoparticles, plant resistance, biotic stress, abiotic stress, climate change.*

Вступ. Глобальні кліматичні зміни є одним із ключових чинників, що негативно впливають на сучасне аграрне виробництво, посилюючи дію біотичних та абіотичних стресових факторів. Підвищення температури, зміни режиму опадів і зростання концентрації CO_2 сприяють поширенню інфекцій та зниженню природної стійкості рослин, що призводить до значних втрат врожаю. Традиційні методи захисту, що ґрунтуються на застосуванні хімічних пестицидів, мають обмежену ефективність і супроводжуються негативним впливом на довкілля та формуванням резистентності у патогенів. У зв'язку з цим актуальним є пошук інноваційних та екологічно безпечних підходів до підвищення стійкості рослин. Одним із перспективних напрямів є використання наночастинок, які здатні пригнічувати розвиток патогенів і активувати захисні механізми рослин на фізіолого-біохімічному рівні [1].

Матеріали та методи. У роботі використані матеріали сучасних наукових досліджень останніх років, що були відібрані за допомогою пошукових систем PubMed, Google Scholar та ResearchGate.

Результати та обговорення. Аналіз літературних джерел свідчить, що наночастинки є ефективним інструментом підвищення стійкості рослин до біотичних стресів. Для таких культур як рис, пшениця, томати та огірки встановлено підвищення резистентності до фітопатогенів *Magnaporthe oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium graminearum*, *Alternaria solani*, *Podosphaera fusca*. Застосування наночастинок, зокрема хітозанових, забезпечує значне інгібування росту та колонізації патогенів до 78 % і супроводжується покращенням фізіологічного стану рослин: підвищується активність антиоксидантних ферментів, спостерігається інтенсифікація фотосинтезу та активація генів захисної відповіді. Подібні ефекти спостерігаються і для наночастинок срібла (AgNPs), які проявляють виражену протигрибкову активність та знижують рівень стресу, сприяючи накопиченню антиоксидантів і хлорофілу. Високу ефективність також демонструють наночастинки оксиду цинку (ZnONPs), які пригнічують ріст мікроміцетів, порушують їхній метаболізм і синтез мікотоксинів, а також індукують захисні реакції рослин [1].

У контексті захисту від біотичних чинників біосинтезовані наночастинки міді (CuNPs) демонструють широкий спектр антимікробної активності. Їх фунгіцидна дія проявляється у пригніченні росту та розвитку фітопатогенних грибів, зокрема *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani* та *Aspergillus niger*. Застосування CuNPs, що були синтезовані із використанням рослинних екстрактів показало значне зниження тяжкості захворювань. Наприклад, для фузаріозної гнилі зниження спостерігали на рівні до 72-88,6 %. Механізм фунгіцидної дії наночастинок пов'язаний із генерацією активних форм кисню, що спричиняють оксидативний стрес у клітинах патогенних грибів, пошкодження клітинних мембран, денатурацію білків і порушення функціонування нуклеїнових кислот, що в кінцевому підсумку призводить до загибелі патогенів [2].

Крім того, CuNPs виявляють виражену бактерицидну активність проти фітопатогенних бактерій *Xanthomonas citri* та *Ralstonia solanacearum*. Наночастинки здатні адсорбуватися на поверхні бактеріальних клітин і проникати всередину, порушуючи цілісність клітинної стінки та мембрани. Це супроводжується витоком цитоплазми, інактивацією ферментних систем та пригніченням метаболічних процесів [3].

Окрему увагу заслуговує інсектицидна активність біогенних наночастинок міді. Вони проявляють ефективність проти широкого спектру шкідників, включаючи *Tribolium castaneum*, *Spodoptera litura* та *Aedes aegypti* [4].

Наночастинки оксиду титану (TiO_2NPs) також демонструють ефективність у зниженні біотичного стресу за рахунок генерації активних форм кисню та порушення цілісності клітин патогенів. Біогенні TiO_2NPs, що були синтезовані при використанні екстрактів *Chenopodium* пригнічують ріст *Ustilago tritici* до 75 %, а наночастинки, що були синтезовані при використанні *Moringa oleifera* проявляють активність проти *Bipolaris sorokiniana* та сприяють стабілізації фізіолого-біохімічних показників рослин.

Наночастинки оксиду цинку (ZnONPs) також ефективні у контролі фітопатогенів. Проникаючи в їх клітини, вони генерують утворення активних форм кисню, порушують цілісність мембран і вивільняють іони цинку. ZnONPs пригнічують ріст *Botrytis cinerea* до 80%, зменшують захворюваність на плодах полуниці до 43 %, підвищують врожайність на 28,5 % і подовжують термін зберігання плодів до 8 днів. Внесення у ґрунт ZnONPs, що були синтезовані при використанні *Matricaria chamomilla* знижує чисельність *Ralstonia solanacearum* і покращує ріст рослин. Наночастинки оксиду цинку спричиняють порушення цілісності клітинної стінки патогенів та цитоплазматичної мембрани, що призводить до їх загибелі [5].

Біосинтезовані CuNPs є ефективним засобом зменшення негативного впливу абіотичного стресу, зокрема засолення ґрунтів. Їх дія пов'язана з регуляцією іонного гомеостазу, зниженням оксидативного стресу та активацією антиоксидантної системи рослин. За умов сольового стресу CuNPs, що були отримані при використанні *Klebsiella pneumoniae*, покращують морфометричні показники рослин: збільшується довжина коренів і пагонів, збільшується сира та суха маса в умовах підвищеної солоності. Механізм їх антимікробної дії полягає

у взаємодії з іонами Na^+ і Cl^-, що обмежує їх надходження та накопичення в тканинах рослин. Одночасно CuNPs знижують інтенсивність перекисного окислення ліпідів і вміст активних форм кисню, підвищуючи активність ферментів антиоксидантного захисту, зокрема каталази та пероксидази [6].

Іншим важливим аспектом є захист рослин від токсичної дії іонів металів, зокрема хрому. Біосинтезовані CuNPs сприяють іммобілізації хрому в ґрунті і, відповідно, знижують його біодоступність для рослин. Їх застосування у концентраціях 25-50 мг/кг стимулює ріст пшениці та зменшує транслокацію іонів металу з ґрунту до кореневої системи й надземних органів. Крім того, CuNPs сприяють відновленню клітинного гомеостазу, що проявляється у підвищенні вмісту фенольних сполук, активності антиоксидантних ферментів і накопиченні проліну, як осмопротектора [7].

Висновки. Проведений аналіз сучасних наукових джерел свідчить про високий потенціал наночастинок як інноваційного інструменту підвищення стійкості сільськогосподарських культур до біотичних та абіотичних стресів. Біосинтезовані наночастинки поєднують виражену антимікробну активність із здатністю підвищувати адаптаційний потенціал рослин. Вони ефективно діють проти грибкових і бактеріальних патогенів, а також проявляють інсектицидні властивості, що забезпечує їх багатофункціональність у системах захисту рослин. Механізми їх дії пов'язані з генерацією активних форм кисню, порушенням клітинної цілісності патогенів та інгібуванням біохімічних процесів. Встановлено, що наночастинки відіграють важливу роль у пом'якшенні абіотичних стресів, зокрема засолення та забруднення іонами металами. Таким чином, біосинтезовані наночастинки є екологічно безпечною альтернативою традиційним засобам захисту рослин. Їх використання дозволяє контролювати патогени та підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов.

Список використаної літератури:

1. Nanoparticles as tools for enhancing plant resistance to biotic stress in the context of climate change / K. Ruffatto et al. *Physiologia Plantarum*. 2025. Vol. 177, no. 2. URL: https://doi.org/10.1111/ppl.70227

2. Antifungal activity of copper oxide nanoparticles derived from Zizyphus spina leaf extract against Fusarium root rot disease in tomato plants / S. E. El-Abeid et al. *Journal of Nanobiotechnology*. 2024. Vol. 22, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12951-023-02281-8

3. Aspergillus niger mediated biosynthesis of bimetallic copper–selenium nanoparticles and their roles in enhancing resistance to Ralstonia solanacearum / M. S. Attia et al. *Biotechnology Journal*. 2025. Vol. 20, no. 9. URL: https://doi.org/10.1002/biot.70123

4. Biosynthesis of copper nanoparticles from Acacia cornigera and Annona purpurea and their insecticidal effect against Tribolium castaneum / R. Solorzano Toala et al. *Reactions*. 2024. Vol. 5, no. 2. URL: https://doi.org/10.3390/reactions5020013

5. Nanoparticles as a promising strategy to mitigate biotic stress in agriculture / G. Tortella et al. *Antibiotics*. 2023. Vol. 12, no. 2. URL: https://doi.org/10.3390/antibiotics12020338

6. Biogenic copper nanoparticles produced by using the Klebsiella pneumoniae strain NST2 curtailed salt stress effects in maize by modulating the cellular oxidative repair mechanisms / M. Noman et al. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. Vol. 217. URL: https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112264

7. Green copper nanoparticles from a native Klebsiella pneumoniae strain alleviated oxidative stress impairment of wheat plants by reducing the chromium bioavailability and increasing the growth / M. Noman et al. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2020. Vol. 192. URL: https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110303