



Institute of  
Climate-Smart  
Agriculture of  
NAAS



Uniwersytet  
**Pomorski**  
w Słupsku



NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE  
AND ENVIRONMENTAL SCIENCES  
OF UKRAINE



UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU

Collegium Medicum  
im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy

# ONE WORLD – ONE HEALTH

Proceedings  
of the Third International Scientific and Practical Conference,  
June 10-11, 2026; Chernihiv, Ukraine

**T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”  
Institute of Climate-Smart Agriculture of the  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
Pomeranian University in Słupsk  
Mezyn National Nature Park  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz**



# **ONE WORLD – ONE HEALTH**

**Proceedings  
of the Third International Scientific and Practical Conference,  
June 10-11, 2026; Chernihiv, Ukraine**

**Chernihiv  
Publishing House “Desna Polygraph”  
2026**

UDC 61: 63: 619: 004.8

O 57

Editors: O. Lukash & V. Sverdlov

O 57 **One World – One Health.** Proceedings of the Third International Scientific and Practical Conference, June 10–11, 2026; Chernihiv, Ukraine. Publishing House “Desna Polygraph”. 2026. 96 p.

ISBN 978-617-8145-79-8

The authors of the proceedings are responsible for the accuracy of the data and the references provided.

This proceedings contains the papers presented at the Third International Scientific and Practical Conference “One World – One Health”, held at the T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium” on June 10–11, 2026. The conference brought together scientists, educators, doctoral candidates, postgraduates, and students to address contemporary health and ecological challenges in a globalised world.

The focus of this volume is on the critical health challenges posed by anthropogenic environmental transformations, climate change, and war-induced environmental stressors, with a specific regional emphasis on the Chernihiv region. The presented research extensively covers the biochemical and physiological impacts of toxicants and mycotoxins on aquatic ecosystems, the phytotoxicity of urban pollutants, as well as the preservation of green infrastructure, urban forests, and protected areas like the Mezyn National Nature Park. Special attention is dedicated to innovative technologies for plant health and maximizing bioresource potential, including the optimization of crop cultivation, niche fruit production, and biological stimulants. Furthermore, significant attention is focused on public health strategies, healthcare education, and the psychological well-being of populations facing post-war recovery.

By emphasizing the interdisciplinary “One Health” approach, these papers highlight the profound interconnectedness of human well-being, animal populations, and ecosystem stability. The collection serves as a valuable source of latest scientific advances and practical recommendations for integrating ecological, medical, and agricultural strategies to foster sustainable global health systems.

*Recommended for publication by the Academic Council  
of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics  
of the T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”  
(protocol No. 12, dated May 18, 2026)*

**UDC 61: 63: 619: 004.8**

ISBN 978-617-8145-79-8

© The authors of the proceedings, 2026

## CONTENT

<b>Members of the organizational and scientific committee .....</b>	<b>5</b>
<b>The program of the conference .....</b>	<b>7</b>
<b>Abstracts .....</b>	<b>9</b>
<i>Antonowicz J., Wróblewski T.</i> Wpływy oddziaływań antropogenicznych na emisje lotnych związków organicznych z osadów dennych oraz strefy wymiany hydrosfera – osad denny czterech jezior Pomorza .....	9
<i>Filonenko D.</i> Aflatoxin B1-induced disruption of nucleic acid homeostasis in fish tissues .....	9
<i>Kozlova S., Boroday V.</i> Optimization of cultivation conditions for <i>Bacillus</i> sp. using chitosan .....	12
<i>Liubchykov R.</i> Transfer of toxic substances through aquatic food chains .....	14
<i>Lukash O., Kirvel I., Morskyi V., Solodovnyk V., Tkaczenko H., Kurhaluk N.</i> Restorative significance of green infrastructure phytomes: a comparative analysis of EU approaches in Chernihiv and Słupsk .....	17
<i>Mekhed O.</i> Molecular, biochemical, and physiological mechanisms of mycotoxin toxicity in hydrobionts .....	20
<i>Polotnianko L.</i> T-2 toxin and related mycotoxins as drivers of biochemical and adaptive responses in fish .....	22
<i>Symonova N.</i> Lipid peroxidation in the tissues of hydrobionts under the influence of toxicants of different chemical nature .....	25
<i>Tkachuk N., Zelena L., Nikolaienko D.</i> Assessment of the phytotoxicity of testosterone in the context of wastewater reuse in agriculture .....	27
<i>Tkachuk N., Zelena L., Shkardybarda I., Lychana D.</i> Potential health risks and toxicity associated with moist toilet paper based on biotesting methods .....	30
<i>Valentiuk N., Yurkevych Y., Vilyaeva S., Duda O.</i> Optimization of growth processes and stress resistance mechanisms in amaranth under the influence of biological stimulants of various origins .....	32
<i>Yashchenko I.</i> Role of public health specialists in ensuring the physiological and mental health of the population .....	35
<i>Аравін П., Карпенко Ю.</i> Історичні паркові території Чернігівського району Чернігівської області як компоненти екологічного каркасу населених пунктів і осередки рекреаційно-оздоровчого характеру .....	37
<i>Асмаковський Є.</i> Аналіз масштабу лісових пожеж за квітень-травень 2026 року у 20-ти кілометрій прифронтовій зоні Чернігівської області та їх прогнозований вплив на природно-заповідні території регіону .....	39
<i>Вринчану Н., Зелена Л., Гуменюк Н., Бухтіарова Т.</i> Вплив макролідів на експресію генів RND помп у <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	43
<i>Грабовецька О., Балабан В.</i> Нішеві плодові культури визначають вектор майбутнього садівництва України .....	45
<i>Деревська К., Яковенко О., Легкобит М.</i> Мезинський НПП як індикатор екологічного здоров'я: реакція водних ресурсів, ґрунтів і рослинності на метеорологічні та воєнно-техногенні стреси .....	50

<i>Драбинога С., Курмакова І., Котельчук А., Бондар О.</i> Показники епідеміологічної безпеки підземних вод неглибокого залягання міста Бахмач .....	53
<i>Дробіт О., Балабаш В.</i> Інтеграція біологічних препаратів у систему вирощування ріпаку озимого .....	55
<i>Жук Ю., Смольський О.</i> Флавоноїди ягідних культур та особливості їх ідентифікації .....	58
<i>Івусь Т., Карпенко Ю.</i> Фіторізноманіття малих річок пониззя Десни як ресурс екологічного туризму та чинник підтримання громадського здоров'я .....	60
<i>Карнаух Т.</i> Порушення білкового та вуглеводного обміну у тканинах риб за дії мікотоксинів .....	64
<i>Карпенко Ю., Свердлов В.</i> Природно-заповідні території Чернігівської області як формуючий базис екологічного здоров'я суспільства .....	66
<i>Корсунь Є., Лукаш О.</i> Лісова рослинність урбанізованих зон м. Чернігова як оздоровче середовище .....	69
<i>Любчикова Д.</i> Формування здоров'язбережувальної компетентності учнів на уроках фізики .....	71
<i>Михайленко Т., Демченко Н.</i> Профілактика та раннє виявлення раку молочної залози у жінок .....	73
<i>Полагенько О.</i> Психологічне благополуччя фермерів як передумова адаптації та інноваційної активності в умовах повоєнного відновлення сільських територій .....	76
<i>Рей Н., Мехед О.</i> Роль природного середовища Бондарівського болота у формуванні культури здоров'я молоді .....	79
<i>Скрипка В., Карпенко Ю.</i> Антропофіти як чинник впливу на заплавні екосистеми та їх структурні і рекреаційно-оздоровчі властивості .....	81
<i>Смольський О., Ткаченко С.</i> Показники якості водних об'єктів у пунктах культурно-побутового водокористування Чернігівської області .....	83
<i>Снігур А., Лукаш О.</i> Кімнатні рослини в інтер'єрі лікувальних закладів .....	85
<i>Трускавецька І., Трускавецький П.</i> Природоохоронні території як освітнє середовище формування екологічної компетентності у здобувачів вищої освіти .....	87
<i>Шевченко Т.</i> Оцінка змін білкового та азотистого обміну під впливом мікотоксину і цинку .....	90
<i>Ячна М., Третьак О.</i> Епігенетичні механізми як інструмент профілактики хронічних неінфекційних захворювань .....	92
<b>About the journal "Biota. Human. Technology" .....</b>	<b>95</b>

## MEMBERS OF THE ORGANIZATIONAL AND SCIENTIFIC COMMITTEE

**Nataliia Nosovets** – Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific Work, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine (chairman);

**Oleksii Danchuk** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Acting Director, Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine (co-chairman);

**Tomasz Hetmański** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland (co-chairman);

**Józef Antonowicz** – Doctor of Sciences, Professor, Professor of the Department of Environmental Chemistry and Toxicology, Institute of Geography, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

**Iryna Antonik** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Systems Bioengineering in Animal Husbandry, Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine;

**Vyacheslav Danchuk** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of System Bioengineering in Animal Husbandry, Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine;

**Iwona Jazewicz** – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Director of the Institute of Geography, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

**Piotr Kamiński** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Ecology and Environmental Protection, Department of Medical Biology and Biochemistry, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Bydgoszcz, Poland; Department of Biotechnology, Institute of Biological Sciences, Faculty of Biological Sciences, University of Zielona Góra, Zielona Góra, Poland;

**Yurii Karpenko** – Candidate of Biological Sciences, Associated Professor, Head of Department of Ecology, Geography and Nature Management, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

**Valentyn Karpovsky** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Vertebrate Physiology and Pharmacology, National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

**Ivan Kirvel** – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Professor of the Department of Socio-Economic Geography and Tourism, Institute of Geography, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

**Natalia Kurhaluk** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Animal Physiology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

**Iryna Kurmakova** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

**Oleksandr Lukash** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Ecology, Geography and Nature Management, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

**Anna Lymar** – Mgr., Department of Biology and Human Health, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine (secretary);

**Olha Mekhed** – Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and Human Health, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

**Olena Pilyarska** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Marketing and International Activities Department, Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine;

**Volodymyr Sverdlov** – PhD in Biology, Department of Biology and Human Health, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine (secretary);

**Volodymyr Sydorenko** – Mgr., Acting Director, Mezyn National Nature Park, Desnianske, Chernihiv region, Desnianske, Ukraine;

**Halina Tkaczenko** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Deputy Director of Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

**Rayisa Vozhegova** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Acting Director, Breeding and Genetic Institute – National Center for Seed Science and Variety Research, Odesa, Ukraine;

**Olena Zhurenko** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Vertebrate Physiology and Pharmacology, National University of Life Resources and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

**Vitaliy Zhurenko** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Vertebrate Physiology and Pharmacology, National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

## THE PROGRAM OF THE CONFERENCE

**Attention: the Program indicates Kyiv time!**

### **June 10, 2026 (Wednesday)**

**10.50 a.m. - 11.00 a.m. –online registration of the conference participants**

**11.00 a.m. - 11.20 a.m. – opening the conference (time for greetings – 5 minutes);**

**Nataliia Nosovets** – Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific Work, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine

**Rayisa Vozhegova** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Acting Director, Breeding and Genetic Institute – National Center for Seed Science and Variety Research, Odessa, Ukraine;

**Oleksii Danchuk** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Acting Director, Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine;

**Tomasz Hetmański** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland.

**11.20 a.m. - 02.00 p.m. – online plenary session** (moderators: Prof. Iryna Kurmakova, Mgr. Maryna Yachna; time for the report up to 20 minutes)

**Józef Antonowicz, Tomasz Wróblewski.** Influence of anthropogenic impacts on the emissions of volatile organic compounds from bottom sediments and the hydrosphere-bottom sediment exchange zone of four Pomeranian lakes. *(In Polish).*

**Olha Mekhed.** Molecular, biochemical, and physiological mechanisms of mycotoxin toxicity in hydrobionts. *(In Ukrainian)*

**Yurii Karpenko, Volodymyr Sverdlov.** Nature reserves of Chernihiv region as a formative basis for the ecological health of society. *(In Ukrainian).*

**Hrabovetska Olha, Balaban Volodymyr.** Niche fruit crops determine the vector of Ukraine’s future horticulture. *(In Ukrainian).*

**Oleksandr Lukash, Ivan Kirvel, Vitalii Morskyi, Vladyslav Solodovnyk, Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk.** Restorative significance of green infrastructure phytomes: a comparative analysis of EU approaches in Chernihiv and Słupsk. *(In Ukrainian).*

**Anna Snihur, Oleksandr Lukash.** Indoor plants in the interior of medical institutions. *(In Ukrainian).*

**Olena Polahenko.** Psychological well-being of farmers as a prerequisite for adaptation and innovative activity in the conditions of post-war reconstruction of rural areas. *(In Ukrainian).*

**Mykola Deykun**. Public health in Ukraine: challenges of modernity. (*In Ukrainian*).

**02.00 p.m. - 02.30 p.m. – Summing up the plenary session** (moderator: Prof. Olha Mekhed).

**02.30 p.m. - 03.30 p.m. – Dinner.**

**03.30 p.m. - 06.00 p.m. – Knowing with the cultural and historical heritage and recreational potential of the Chernihiv city.**

### **June 11, 2026 (Thursday)**

**10.00 a.m. - 01.00 p.m. – offline sectional sessions (T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”; time for the report up to 20 minutes):**

*Innovative technologies for plant health, soil systems, and bioresource potential* (moderator: Dr. Yevhenii Asmakovskyi);

*Aquatic ecotoxicology, biochemical responses, and biosafety* (moderator: Dr. Nataliia Tkachuk);

*Ecological health, biodiversity, and sustainability of protected areas* (moderator: Dr. Yurii Karpenko);

*Public health, medicine, wellness resources, and health-enhancing competences* (moderator: Prof. Olha Mekhed).

**01.00 p.m. - 02.00 p.m. – Dinner.**

**03.00 p.m. - 06.00 p.m. – field session (workshop “Healthcare potential of the Yalivshchyna tract”); summing up the results of the sectional sessions, closing the conference (Teaching and Scientific Station of T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”).**

## ABSTRACTS

### **Wpływy oddziaływań antropogenicznych na emisje lotnych związków organicznych z osadów dennych oraz strefy wymiany hydrosfera – osad denny czterech jezior Pomorza**

*Józef Antonowicz<sup>1</sup>, Tomasz Wróblewski<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Zakład Chemii i Toksykologii Środowiska, ul. Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk, Poland*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Zakład Fizyki, ul. Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk, Poland*

[jozef.antonowicz@upsl.edu.pl](mailto:jozef.antonowicz@upsl.edu.pl), [tomasz.wroblewski@upsl.edu.pl](mailto:tomasz.wroblewski@upsl.edu.pl)

Przeprowadzono badania stężeń lotnych związków organicznych (LZO) w próbkach osadów dennych czterech jezior Pomorza (północna Polska). W trzech spośród badanych jezior: Jeleń, Jezioro Miejskie i jezioro Rychnowskie badano osady denne pobierane za pomocą czerpaka Eckmana z głębszych obszarów. Badane jeziora różnią się stopniem zantropogenizowania, a także wpływem zlewni leśnej. Czwartym jeziorem było jezioro Lubowidz, w obszarze którego znajdują się trzy plaże, w tym jedna intensywnie użytkowana w sezonie letnim. Do analiz w tym jeziorze wybrano próbki osadów dennych z obszaru plaż. Na wybranych stanowiskach badanych jezior pobrano próbki wody naddennej. W pozyskanych próbkach osadów dennych oraz próbek wody naddennej badano stężenie LZO za pomocą spektrometru masowego z reakcją przeniesienia protonu (PTR-MS). Technika ta umożliwia badanie emitowanych LZO z wysoką czułością i w szerokim zakresie m/z LZO. Przeprowadzone badania wskazują na wpływy antropogeniczne prawdopodobnie związane z zanieczyszczeniami pochodzącymi z graniczącym z Jeziorem Miejskim miastem Człuchów, na emisję części LZO z osadów dennych. W jeziorze Jeleń zaobserwowano wpływy zlewni leśnej. W jeziorze Lubowidz zaobserwowano prawdopodobne wpływy antropopresji na emitowane LZO w obszarze kąpieliska o intensywnym użytkowaniu przez plażowiczów.

### **Aflatoxin B1-induced disruption of nucleic acid homeostasis in fish tissues**

*Dmytrii Filonenko*

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)

Mycotoxin contamination of feed and aquatic environments is a growing global problem in aquaculture. Aflatoxin B1, produced by fungi of the genus *Aspergillus*, is

considered one of the most hazardous mycotoxins due to its hepatotoxic, mutagenic, and carcinogenic properties. It can enter aquatic ecosystems through contaminated feed, leading to chronic exposure of fish species. Studies have shown that dietary aflatoxin B1 significantly reduces growth performance and disrupts metabolic processes in fish (Barany et al., 2021). Multi-mycotoxin contamination further increases toxicity and ecological risks in aquaculture systems (Gruber-Dorninger et al., 2025). At the cellular level, aflatoxin exposure is associated with oxidative stress and molecular damage, including nucleic acid degradation (El-Gendy et al., 2020; Guindon-Kezis & Mulder Massey, 2014). Therefore, understanding its impact on nucleic acid homeostasis is crucial for ecological safety assessment.

The study is based on analysis of experimental and literature data concerning the effects of aflatoxin B1 on aquatic organisms. The main biological models include fish species used in aquaculture research, where biochemical and molecular indicators of toxicity were assessed. Nucleic acid content (DNA and RNA) and their ratio were considered key indicators of cellular metabolic activity (Afanasieva & Chopei, 2024). Enzymatic activity of nucleases was used as an indicator of nucleic acid degradation processes. Molecular biology approaches were considered for interpreting cellular responses to toxic exposure (Afanasieva & Chopei, 2024). Data on oxidative stress, DNA damage, and metabolic disruption were analyzed based on previously published experimental findings (El-Gendy et al., 2020; Guindon-Kezis & Mulder Massey, 2014). Statistical evaluation of biological effects was interpreted using modern ecological and biomedical research approaches (Lukash et al., 2026).

The analysis demonstrated that aflatoxin B1 causes significant disruption of nucleic acid homeostasis in fish tissues. Exposure to this mycotoxin leads to a reduction in RNA levels and alterations in DNA/RNA ratios, indicating suppression of protein synthesis and metabolic activity. These changes reflect impaired cellular functioning and reduced physiological performance in fish organisms.

The toxic effects of aflatoxin B1 are strongly associated with oxidative stress, which triggers DNA damage and activation of repair mechanisms (Guindon-Kezis & Mulder Massey, 2014). In aquatic organisms, oxidative stress leads to lipid peroxidation and degradation of cellular components, including nucleic acids (El-Gendy et al., 2020). As a result, enzymatic degradation of DNA and RNA increases, contributing to cellular dysfunction.

Fish exposed to aflatoxin B1 demonstrate reduced growth performance and impaired metabolic regulation, as reported in aquaculture studies (Barany et al., 2021; Fornari et al., 2023). Liver tissue is the primary target organ due to its central role in detoxification and metabolic processes. Prolonged exposure results in structural and functional tissue damage.

Multi-mycotoxin contamination in aquaculture feed enhances toxic effects and increases ecological risks (Gruber-Dorninger et al., 2025). Combined exposure may intensify oxidative stress and accelerate nucleic acid degradation. Nucleic acid metabolism is therefore considered a sensitive indicator of early toxic effects in hydrobionts.

Modern molecular biology methods provide important tools for studying these processes at the cellular level (Afanasieva & Chopei, 2024). Disruption of nucleic

acid homeostasis reflects deep molecular damage and serves as an early biomarker of toxicity. Statistical approaches such as MANOVA improve reliability and interpretation of ecological and biomedical data (Lukash et al., 2026). Overall, aflatoxin B1 exerts a strong negative effect on fish physiology through oxidative and molecular mechanisms.

Aflatoxin B1 is a highly toxic mycotoxin affecting aquatic organisms at molecular and biochemical levels. It disrupts nucleic acid homeostasis in fish tissues by reducing RNA levels and altering DNA/RNA balance. Oxidative stress is the main mechanism of its toxic action. DNA damage and activation of repair systems are key cellular responses to exposure. Fish growth and metabolic activity are significantly impaired under aflatoxin B1 influence. Liver tissue is the primary target of toxic damage. Multi-mycotoxin contamination increases ecological risks in aquaculture systems. Nucleic acid metabolism is a sensitive biomarker of toxic exposure in hydrobionts. Molecular biology methods enhance understanding of toxicity mechanisms. Further research is needed to assess long-term and combined effects of mycotoxins in aquatic ecosystems.

### References

- Afanasieva, K. S., & Chopei, M. I. (2024). *Suchasni metody molekuliarnoi biolohii*. Kyiv.
- Barany, A., Guilloto, M., Cosato, J., de Boevre, M., Oliva, M., de Saeger, S., Fuentes, J., Martínez-Rodríguez, G., & Mancera, J. M. (2021). Dietary aflatoxin B1 (AFB1) reduces growth performance, impacting growth axis, metabolism, and tissue integrity in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 533, 736189. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736189>
- Błajet-Kosicka, S., Turek, J. T., Szyper-Matiaszek, J. A., Szymański, R. W., Szołtysik, A., Mikołajczak, A., Kowalski, P., & Szymański, P. R. (2024). T-2 toxin—the most toxic trichothecene mycotoxin: Metabolism, toxicity, and decontamination strategies. *Toxins*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/toxins16010041>
- El-Gendy, A. H., Augustyniak, M., Toto, N. A., Al Farraj, S., El-Samad, L. M. (2020). Oxidative stress parameters, DNA damage and expression of HSP70 and MT in the midgut of *Trachyderma hispida* (Forskål, 1775) from a textile industry area. *Environmental Pollution*, 267, 115661. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115661>
- Fornari, D. C., Peixoto, S., Ksepka, S. P., Bullard, S. A., Rossi, W., Nuzback, D. E., & Davis, D. A. (2023). Effects of dietary mycotoxins and mycotoxin adsorbent additives on production performance, hematological parameters, and liver histology in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Frontiers in Animal Science*, 4, 1281722. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1281722>
- Gruber-Dorninger, C., Müller, A., & Rosen, R. (2025). Multi-mycotoxin contamination of aquaculture feed: A global survey. *Toxins*, 17(3), 116. <https://doi.org/10.3390/toxins17030116>
- Guindon-Kezis, K. A., & Mulder Massey, T. E. (2014). In vivo treatment with aflatoxin B1 increases DNA oxidation, base excision repair activity and 8-oxoguanine DNA glycosylase 1 levels in mouse lung. *Toxicology*, 321, 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2014.03>

Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, 1, 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>

Матюшко, С., & Мехед, О. (2024). Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину T2. *Biota. Human. Technology*, 3, 78–83. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.5>

Ніколаєнко, Т., Іващенко, М., Іващенко, Н., & Мехед, О. (2023). Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Syrpinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. In *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату* (pp. 99–100). Чернігів: Десна-Поліграф.

Пантюшенко, І. М., Мехед, О. Б., & Третяк, О. П. (2012). Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. In *Екологічний інтелект – 2012* (pp. 63–65). Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна.

## **Optimization of cultivation conditions for *Bacillus* sp. using chitosan**

***Sofia Kozlova, Vira Boroday***

*National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine,  
[kozlovasofia625@gmail.com](mailto:kozlovasofia625@gmail.com)*

Endophytic bacteria, in particular bacteria of the genus *Bacillus*, are able to synthesize biologically active compounds that have antifungal and antimicrobial activity, and therefore are promising components in the field of plant protection (Kefi et. al, 2015). For their most effective synthesis, it is necessary to select optimal environmental conditions, including the composition of the culture medium. Taking into account the peculiarities of the interaction of bacteria of the genus *Bacillus* with fungi, namely their ability to stimulate the synthesis of secondary metabolites, it is important to consider the possibility of using chitosan in nutrient media to optimize the cultivation process and obtain secondary metabolites.

The aim of this study was to assess the ability of different concentrations of chitosan to affect the growth of bacterial cultures, taking into account the bacteriostatic effect of high molecular weight chitosan solutions described in the scientific literature. It is known that high concentrations of chitosan in the composition of the nutrient medium (NM) are able not only to affect bacterial cells directly, on their division and metabolism, but also to interact with metal salts that are part of the NM (Ke et. al, 2021). Thus, it was assumed that under conditions of low ( $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) and ultra-low ( $10^{-5}$ ) concentrations, chitosan will not significantly affect the availability of macronutrients for living cells, but will be able to perform the function of an elicitor and cause a protective reaction in bacteria through the active synthesis of cyclic lipopeptides with antifungal activity.

For more objective results, 2 types of chitosan were used, which differed in origin: fungal (F), obtained from fungal mycelium and animal (A), obtained from crustacean shells.

For cultivation, Zvyagintsev medium was used, to which chitosan was added in different concentrations. The culture liquid was examined using the spectrophotometric method on the first and third day of cultivation. Spectrophotometric analysis showed that both chitosan stimulated the growth of bacterial culture on the first day, compared to the control. Thus, for the control, the optical density was 0.7-0.8 AU, while for plant and animal chitosan – 1.1 and 1.3 AU, respectively. On the third day, no significant differences were observed between the experiment and the control, however, it was noted that the optical density of cells on the medium with the addition of A chitosan was higher (2.3 AU) than on the medium with F chitosan (1.5 AU).

The results confirm the data obtained by Dmitrović et. al (2025) on the positive effect of animal chitosan on the viability of bacteria of the genus *Bacillus*. Such a difference in the action of chitosan of different origins can be explained by their ability to differently affect the physicochemical properties of nutrient media, in particular, due to the presence of  $\beta$ -glucan residues, F chitosan can act more specifically. As for A chitosan, it can often lead to complete inhibition of bacterial growth in a medium where this is not provided. However, due to the specificity of its extraction, there is a risk of contamination of the nutrient medium with crustacean proteins and heavy metal salts, which can act as additional nutrition for bacterial cells, as well as growth inhibitors.

Under conditions of increasing concentration of F chitosan, the difference between the first and third day was the smallest, which confirms the bacteriostatic properties of chitosan. The largest number of bacterial cells on the first day of cultivation was observed for NM with a chitosan concentration of  $10^{-4}$  and  $10^{-3}$  (1.1 AU), however, on the third day the largest number of bacterial cells was for NM with a chitosan concentration of  $10^{-5}$  (1.7 AU).

Thus, the results obtained indicate a significant effect of chitosan on the efficiency of cultivation of bacteria of the genus *Bacillus*, in particular, there is a difference not only in the use of chitosan of different origins, but also in different concentrations. However, research on this topic is not enough to establish the most optimal use of this component, which is why it is important to continue to improve the methodology for its use.

## References

- Dmitrović, S., Lukić, N., Danilov, I., Vlajkov, V., Grahovac, J., & Jokić, A. (2025). Synergistic Effect of *Bacillus* and Chitosan: From Flocculation to Enhanced Antimicrobial Activity. *Antibiotics*, 14(4), 412. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14040412>
- Ke, C.-L., Deng, F.-S., Chuang, C.-Y., & Lin, C.-H. (2021). Antimicrobial Actions and Applications of Chitosan. *Polymers*, 13(6), 904. <https://doi.org/10.3390/polym13060904>

Kefi, A., Ben Slimene, I., Karkouch, I., Rihouey, C., Azaeiz, S., Bejaoui, M., Belaid, R., Cosette, P., Jouenne, T., & Limam, F. (2015). Characterization of endophytic *Bacillus* strains from tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) displaying antifungal activity against *Botrytis cinerea* Pers. *World journal of microbiology & biotechnology*, 31(12), 1967–1976. <https://doi.org/10.1007/s11274-015-1943-x>

## **Transfer of toxic substances through aquatic food chains**

***Ruslan Liubchikov***

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)

Aquatic ecosystems are highly sensitive to anthropogenic pollution caused by agricultural, industrial, and domestic activities. Toxic substances such as heavy metals, herbicides, and mycotoxins can accumulate in water bodies and circulate through trophic chains, affecting aquatic organisms at different biological levels. Algae play an important role in these processes because they absorb contaminants directly from the aquatic environment and serve as food sources for herbivorous fish (Mekhed & Yakovenko, 2010). Herbivorous fish, including silver carp and grass carp, are widely used in aquaculture and may accumulate toxic compounds in their tissues through continuous feeding on aquatic vegetation and phytoplankton. The migration of pollutants through the “water – algae – fish” system may lead to bioaccumulation, oxidative stress, and metabolic disturbances in aquatic organisms (Yakovenko et al., 2017). Previous studies demonstrated that xenobiotics and phosphorus-containing pollutants negatively affect the physiological state of aquatic biota and ecosystem stability. Therefore, investigation of toxic substance transfer in aquatic food chains is important for environmental monitoring and the assessment of ecological safety.

The study was conducted using samples collected from freshwater aquatic ecosystems within Chernihiv region. Water samples, algae, and tissues of herbivorous fish species, including silver carp and grass carp, were analyzed for the presence of heavy metals, herbicide residues, and mycotoxins. The selection of aquatic plants and algae was based on their role as primary accumulators of pollutants in trophic chains (Mekhed & Kyrienko, 2023). Fish samples were examined to evaluate the transfer of toxic substances from lower trophic levels into higher organisms. The concentration of pollutants was determined using standard hydroecological and biochemical methods commonly applied in environmental toxicology studies. Comparative analysis was performed to identify differences in contaminant accumulation among water, algae, and fish tissues. The obtained data were interpreted according to ecological monitoring approaches described in previous studies of aquatic ecosystems and pollutant bioaccumulation (Daineko et al., 2013; Lukash et al., 2012). Statistical and multivariate approaches such as MANOVA were previously applied to ensure reliability and integrity of ecological and biomedical data (Lukash et al., 2026).

The obtained results demonstrated that algae accumulated considerable concentrations of toxic substances from the aquatic environment and acted as the first trophic level in the transfer of pollutants through aquatic ecosystems. Heavy metals detected in water samples were also identified in algal biomass, confirming the active absorption of contaminants by aquatic vegetation and phytoplankton (Daineko et al., 2013). Among the analyzed pollutants, compounds of lead, cadmium, and zinc showed the highest tendency toward accumulation in algal tissues. The accumulation capacity of algae is associated with their large absorption surface and constant contact with the surrounding aquatic environment. Herbicide residues were detected both in water and in biological samples, indicating the penetration of agricultural chemicals into aquatic food chains (Mekhed & Yakovenko, 2010). The study revealed that the concentration of toxic substances in fish tissues depended on feeding intensity and the contamination level of aquatic vegetation. Silver carp and grass carp consumed polluted algae and macrophytes, which promoted the transfer of xenobiotics into muscle and liver tissues. Liver tissues demonstrated higher concentrations of pollutants than muscles because the liver is the main organ responsible for detoxification processes in fish organisms. Similar tendencies of xenobiotic accumulation were observed in previous investigations focused on aquatic organisms exposed to chemical pollutants (Yakovenko et al., 2017).

Biochemical analysis indicated that exposure to toxic compounds caused disturbances in metabolic activity and antioxidant defense systems. Elevated activity of antioxidant enzymes suggested the development of oxidative stress in fish tissues under the influence of herbicides and heavy metals. Oxidative stress may lead to cellular damage, lipid peroxidation, and impairment of physiological functions. Previous studies also reported that phosphorus-containing pollutants negatively affect the stability of aquatic ecosystems and physiological condition of hydrobionts. The detected biochemical changes indicate adaptive responses of organisms to long-term toxic exposure. The results confirmed the important role of aquatic vegetation as a bioindicator of environmental contamination. Aquatic and coastal plants are capable of reflecting the ecological condition of water bodies through the accumulation of pollutants in their tissues (Mekhed & Kyrienko, 2023). Such properties make algae and macrophytes valuable objects for ecological monitoring and hydroecological assessment. In addition, changes in plant community composition may indicate chronic anthropogenic pressure on aquatic ecosystems (Lukash et al., 2016). Long-term contamination of freshwater ecosystems may negatively influence trophic interactions, biodiversity, and fish productivity. The transfer of toxic substances through food chains creates risks not only for aquatic organisms but also for human health due to the consumption of contaminated fish products. Continuous accumulation of pollutants may contribute to ecosystem destabilization and reduction of ecological resilience. Therefore, regular monitoring of toxic substances in the “water – algae – fish” system is essential for environmental protection and sustainable management of aquatic biological resources.

The study confirmed that toxic substances actively migrate through aquatic trophic chains. Algae function as primary accumulators of heavy metals, herbicides, and mycotoxins in freshwater ecosystems. Pollutants absorbed by algae are

subsequently transferred to herbivorous fish during feeding processes. Silver carp and grass carp demonstrated the ability to accumulate toxic compounds in their tissues. The presence of xenobiotics in fish organisms may cause metabolic disturbances and oxidative stress reactions. Heavy metals and herbicides were identified as significant environmental contaminants affecting aquatic biota. Aquatic vegetation can be effectively used as a bioindicator for ecological monitoring of polluted water bodies. Continuous contamination of freshwater ecosystems may negatively influence biodiversity and fish productivity. Monitoring of pollutant migration within the “water – algae – fish” system is important for assessing ecological risks and food safety. Further studies should focus on long-term bioaccumulation processes and the development of strategies for reducing toxic contamination in aquatic ecosystems.

### References

- Lukash, O., Kupchyk, O., Karpenko, Yu., Sliuta, A., & Kyrienko, S. (2016). Dynamics of riverbank ephemeral plant communities in the Stryzhen' river estuary (Chernihiv, Ukraine). *Ecological Questions*, (24), 27–35.
- Дайнеко, Н. М., Тимофеев, С. Ф., & Лукаш, О. В. (2013). Накопичення важких металів і цезію-137 прибережно-водною рослинністю р. Дніпро Брагинського району Гомельської області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*, (2(55)), 43–50.
- Лукаш, О. В., Сапегін, Л. М., Кирієнко, С. В., Лукаш, І. М., Дайнеко, М. М., & Тимофеев, С. Ф. (2012). Стан прибережно-водних екосистем на рекультивованих примостових ділянках Чернігівської і Гомельської областей у прикордонній смузі з Брянською обл. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, (1), 121–127.
- Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, (1), 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>
- Мехед, О. Б., & Кирієнко, С. В. (2023). Синтаксономічний склад та аналіз забрудненості важкими металами прибережно-водної та водної рослинності екосистем заплави річок Снов, Ревна, Ірпа в межах Чернігівської області. *Український журнал природничих наук*, (6), 7–17.
- Мехед, О. Б., & Яковенко, Б. В. (2010). Вплив гербіцидного забруднення водного середовища на метаболічні процеси в тканинах білого амура. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск «Гідроекологія»*, (2(43)), 353–356.
- Тюпова, Т., Ткаченко, Г., Мехед, О., & Курхалюк, Н. (2023). Відповіді на оксидативний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів. *Biota, Human, Technology*, (1), 41–51.
- Яковенко, Б. В., Третяк, А. П., Мехед, О. Б., Хайтова, А. Д., & Симонова, Н. А. (2017). Вплив ксенобіотиків на активність антиоксидантної системи в

тканинах коропа. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія*, 2(69), 76–80.

## **Restorative significance of green infrastructure phytomes: a comparative analysis of EU approaches in Chernihiv and Słupsk**

***Oleksandr Lukash<sup>1</sup>, Ivan Kirvel<sup>2</sup>, Vitalii Morskyi<sup>1</sup>, Vladyslav Solodovnyk<sup>1</sup>,  
Halina Tkaczenko<sup>2</sup>, Natalia Kurhaluk<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv,  
Ukraine*

*<sup>2</sup>Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland*

*[lukash2011@ukr.net](mailto:lukash2011@ukr.net), [ivan.kirvel@upsl.edu.pl](mailto:ivan.kirvel@upsl.edu.pl), [vitaliymorskoy.cn@gmail.com](mailto:vitaliymorskoy.cn@gmail.com),  
[nighthuntersv@gmail.com](mailto:nighthuntersv@gmail.com), [halina.tkaczenko@upsl.edu.pl](mailto:halina.tkaczenko@upsl.edu.pl),  
[natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl](mailto:natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl)*

The modern paradigm of urban sustainability defines green infrastructure (GI) as a multifunctional strategic network capable of delivering critical ecosystem services (EUR-Lex, 2013). Central to this concept is the restorative potential of the urban phytome – a complex plant-based environment that directly influences human psycho-emotional stability and physical health. This study explores the synergy between geobotanical diversity and public health through a comparative lens, focusing on Chernihiv (Ukraine) and Słupsk (Poland). These cities, while sharing similar temperate climatic conditions (mean annual temperatures of +7–8°C) and being developed along significant riverine arteries (the Desna and Słupia) (Чернігівська ОДА, 2024; Urząd Miejski w Słupsku, 2020), offer unique insights into the implementation of European environmental standards in varying socio-political contexts. The statistical comparability of scales is substantiated by the extent of green space: 648.9 ha in Chernihiv (Чернігівська ОДА, 2024) and approximately 570 ha in Słupsk (Główny Urząd Statystyczny, 2022). Słupsk’s status as an EU representative, characterized by the active implementation of European ecological directives (EUR-Lex., 2013, 2019; European Commission, 2020; EUR-Lex. 2021), establishes its experience as a benchmark model for assessing the adaptation prospects of these standards within the Ukrainian context.

The health-promoting value of GI is grounded in the synergy of direct biological and indirect ecological factors. Among the primary mechanisms is the antimicrobial action of volatile organic compounds – phytoncides. Our analysis of the natural ecological cores, specifically the Yalivshchyna and Sviate tracts in Chernihiv, reveals that 70–80-year-old *Pinus sylvestris* stands generate a vast volume of oxygen and terpenes. These compounds not only suppress pathogenic microflora but also stimulate the human immune system by increasing the activity of natural killer cells. Even with a canopy closure of 20–50%, these coniferous massifs establish a powerful vertical barrier that filters urban aerosols and facilitates natural air ionization. In

Ślupsk, the Southern Forest (*Lasek Południowy*) provides a functional analogue, though its restorative profile is shaped by the transition toward *Quercus-Fagetea* communities. The Ślupsk forest is further distinguished by areas dominated by *Fagus sylvatica* (with specimens aged 100–120 years) and *Carpinus betulus*, as well as the presence of *Picea abies*, which adds to the structural diversity of the site.

A critical finding of this research is the decisive role of multi-layered phytome structures in cognitive resource restoration, as defined by Attention Restoration Theory (ART) (Kaplan, 1995). The decorative dendroflora in both cities is strategically utilized to enhance “sensory fascination”. For instance, the systematic introduction of acidophilic understories – such as *Rhododendron* and *Calluna* beneath mature beech canopies in Ślupsk – creates a rich aesthetic environment that reduces mental fatigue. In Chernihiv, the decorative framework relies on species with high filtration capacities, such as *Catalpa bignonioides* and *Platanus × hispanica*, which sequester coarse particulate matter (PM10). However, to reach the EU standards of urban health, Chernihiv’s planning should adopt Ślupsk’s experience in creating “green tunnels” and continuous linear parks. The proposed “Desna Green Way” project could integrate Chernihiv’s historical core with its riparian zones, ensuring uninterrupted access to nature – a principle aligned with the “3-30-300” rule (Konijnendijk, 2023).

The comparative analysis acquires particular urgency when considering the crisis context of Chernihiv. Under the pressure of military threats and frequent aerial attacks, the urban GI transforms from a recreational amenity into a “biological shield”. For residents experiencing extreme cognitive load and chronic stress, preserved forest massifs offer a psychological refuge where the “being away” and “extent” components of ART facilitate mental stabilization. The social resilience of the population is further supported by inclusive infrastructure, such as “pet-friendly” zones. Experiences from Ślupsk show that dedicated spaces for pets within GI decrease social isolation and stimulate physical activity. For a war-torn city, where pets often serve as primary emotional supports, integrating such zones using non-toxic, trampling-resistant vegetation like *Buxus sempervirens* hedges is an essential step toward post-traumatic recovery.

Ultimately, the restorative significance of the green infrastructure in Chernihiv and Ślupsk is anchored in their riparian ecosystems and preserved forest cores. While Ślupsk demonstrates a stable evolution toward EU biodiversity goals, Chernihiv represents an innovative case of “crisis GI”. The synthesis of Ślupsk’s strategic methodologies – such as successional phenology from spring *Tulipa* to autumn *Chrysanthemum* – with Chernihiv’s robust autochthonous framework will significantly enhance the city’s capacity for resilience. Leveraging these international standards is not merely a matter of urban aesthetics but a fundamental requirement for the long-term mental and physical well-being of the urban population in a changing European landscape.

Despite regional divergence in dominant forest phytomes – characterized primarily by continental pine communities (*Vaccinio-Piceetea*) in Chernihiv and temperate beech forests (*Quercus-Fagetea*) in Ślupsk – both urban areas possess profound restorative potential. Their preserved ecological cores and riverine corridors

provide critical ecosystem services, from phytoncide-mediated air purification to microclimatic stabilization. The study identifies the multi-layered structure of green infrastructure – integrating mature canopies with diverse understories – as a decisive factor in cognitive resource restoration (ART). While Słupsk’s implementation of EU biodiversity standards and inclusive “greenways” serves as a functional benchmark, for cities under extreme stress like Chernihiv, green infrastructure effectively transforms from an urban amenity into a “biological shield” against psychological exhaustion. Leveraging Słupsk’s model of sensory enrichment and ecological connectivity is recommended as a priority strategy for enhancing post-traumatic urban resilience and long-term recovery.

### References

EUR-Lex. (2013). Document 52013DC0249. Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. *Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital* [Access to European Union law]. *European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52013DC0249>

EUR-Lex. (2019). Document 52019DC0640. Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. *The European Green Deal* [Access to European Union law]. *European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640>

EUR-Lex. (2021). Document 52021DC0082. Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. *Forging a climate-resilient Europe – the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change* [Access to European Union law]. *European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/PIN/?uri=COM:2021:82:FIN>

European Commission. (2020). *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives* (COM/2020/380 final). [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

Główny Urząd Statystyczny. (2022). *Bank Danych Lokalnych: Tereny zieleni miejskiej (Słupsk)*. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/tablica>

Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169–182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)

Konijnendijk, C. C. (2023). Evidence-based guidelines for greener, healthier, and more resilient cities: Introducing the 3-30-300 rule. *Journal of Forestry Research*, 34(3), 821–830. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>

Urząd Miejski w Słupsku. (2020). *Program Ochrony Środowiska dla Miasta Słupska na lata 2021–2024 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2025-2028*.

Чернігівська обласна державна адміністрація. (2024). *Екологічний паспорт Чернігівської області 2024 року*. <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=>

## **Molecular, biochemical, and physiological mechanisms of mycotoxin toxicity in hydrobionts**

*Olha Mekhed*

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*

[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)

Mycotoxins are secondary metabolites produced by fungi that contaminate feed, water, and aquatic ecosystems, posing serious risks to hydrobionts. Among them, T-2 toxin and aflatoxin B1 are considered among the most toxic compounds due to their strong cytotoxic and genotoxic effects. Fish and other aquatic organisms are particularly vulnerable because of continuous exposure to contaminated environments and feed sources. Dietary exposure to aflatoxin B1 has been shown to impair growth performance, metabolism, and tissue integrity in fish species (Barany et al., 2021). In aquaculture systems, multi-mycotoxin contamination is increasingly recognized as a global problem (Gruber-Dorninger et al., 2025). Therefore, studying the molecular and biochemical effects of mycotoxins is essential for understanding their ecological impact.

The study is based on a comprehensive analysis of scientific literature and experimental data on the effects of mycotoxins on aquatic organisms. The primary model organisms include carp (*Cyprinus carpio*) and other fish species used in aquaculture research. Biochemical and molecular parameters such as oxidative stress markers, nucleotide metabolism, and tissue integrity indicators were analyzed under toxic exposure conditions. Molecular biology approaches were considered as a basis for understanding cellular mechanisms of toxicity (Afanasieva & Chopei, 2024). Data on oxidative stress and DNA damage induced by aflatoxin B1 and T-2 toxin were included in comparative analysis (Guindon-Kezis & Mulder Massey, 2014; Błajet-Kosicka et al., 2024). Statistical validation of ecological and biomedical data was supported by multivariate analysis approaches such as MANOVA to ensure research integrity (Lukash et al., 2026).

The analysis demonstrated that mycotoxins significantly disrupt biochemical and molecular processes in hydrobionts. Exposure to T-2 toxin leads to alterations in nucleotide metabolism and energy balance in fish tissues, indicating impaired cellular homeostasis (Matyushko & Mekhed, 2024). Aflatoxin B1 induces oxidative DNA damage and activates repair mechanisms, reflecting strong genotoxic stress in exposed organisms (Guindon-Kezis & Mulder Massey, 2014).

In fish, particularly carp and tilapia, dietary mycotoxin exposure results in reduced growth performance, metabolic disorders, and tissue integrity impairment (Barany et al., 2021; Fornari et al., 2023). Liver tissue is identified as the primary target organ due to its central role in detoxification and metabolism. Oxidative stress is a key mechanism underlying toxic effects, leading to lipid peroxidation, protein oxidation, and DNA damage.

T-2 toxin is recognized as one of the most toxic trichothecenes, causing severe metabolic and cellular disturbances even at low concentrations (Błajet-Kosicka et al.,

2024). In aquatic organisms, oxidative stress parameters are closely associated with activation of antioxidant defense systems and stress-response proteins. Similar mechanisms of oxidative stress and molecular damage have been reported in other biological models exposed to environmental pollutants (El-Gendy et al., 2020).

Multi-mycotoxin contamination in aquaculture feed further increases toxic pressure on aquatic organisms (Gruber-Dorninger et al., 2025). Combined exposure may lead to synergistic effects, intensifying oxidative stress and metabolic imbalance. Molecular and biochemical indicators provide reliable tools for assessing early toxic effects in hydrobionts.

Overall, the results confirm that mycotoxins affect aquatic organisms through complex molecular mechanisms involving oxidative stress, DNA damage, and disruption of metabolic regulation. These processes ultimately compromise organismal health and ecosystem stability.

Mycotoxins, including T-2 toxin and aflatoxin B1, exert strong toxic effects on aquatic organisms. Oxidative stress is the central mechanism of their biological action. Exposure leads to disruption of lipid, protein, and nucleotide metabolism. Fish species such as carp and tilapia are highly sensitive to dietary and environmental contamination. Liver tissue is the primary target of toxic damage in hydrobionts. Aflatoxin B1 induces significant DNA damage and activates repair mechanisms. T-2 toxin causes severe metabolic and cellular disturbances even at low concentrations. Multi-mycotoxin contamination increases ecological and aquaculture risks. Molecular and biochemical markers are effective tools for monitoring aquatic toxicity. Further research is required to evaluate combined and long-term effects of mycotoxins in aquatic ecosystems.

## References

- Afanasieva, K. S., & Chopei, M. I. (2024). *Suchasni metody molekuliarnoi biolohii*. Kyiv.
- Barany, A., Guilloto, M., Cosato, J., de Boevre, M., Oliva, M., de Saeger, S., Fuentes, J., Martínez-Rodríguez, G., & Mancera, J. M. (2021). Dietary aflatoxin B1 (AFB1) reduces growth performance, impacting growth axis, metabolism, and tissue integrity in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 533, 736189. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.736189>
- Błajet-Kosicka, S., Turek, J. T., Szyper-Matiaszek, J. A., Szymański, R. W., Szołtyśnik, A., Mikołajczak, A., Kowalski, P., & Szymański, P. R. (2024). T-2 toxin—the most toxic trichothecene mycotoxin: Metabolism, toxicity, and decontamination strategies. *Toxins*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/toxins16010041>
- El-Gendy, A. H., Augustyniak, M., Toto, N. A., Al Farraj, S., El-Samad, L. M. (2020). Oxidative stress parameters, DNA damage and expression of HSP70 and MT in the midgut of *Trachyderma hispida* (Forskål, 1775) from a textile industry area. *Environmental Pollution*, 267, 115661. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115661>
- Fornari, D. C., Peixoto, S., Ksepka, S. P., Bullard, S. A., Rossi, W., Nuzback, D. E., & Davis, D. A. (2023). Effects of dietary mycotoxins and mycotoxin adsorbent additives on production performance, hematological parameters, and liver histology

in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Frontiers in Animal Science*, 4, 1281722. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1281722>

Gruber-Dorninger, C., Müller, A., & Rosen, R. (2025). Multi-mycotoxin contamination of aquaculture feed: A global survey. *Toxins*, 17(3), 116. <https://doi.org/10.3390/toxins17030116>

Guindon-Kezis, K. A., & Mulder Massey, T. E. (2014). In vivo treatment with aflatoxin B1 increases DNA oxidation, base excision repair activity and 8-oxoguanine DNA glycosylase 1 levels in mouse lung. *Toxicology*, 321, 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2014.03>

Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, 1, 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>

Матюшко, С., & Мехед, О. (2024). Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*, 3, 78–83. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.5>

Ніколаєнко, Т., Іващенко, М., Іващенко, Н., & Мехед, О. (2023). Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. In *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату* (pp. 99–100). Чернігів: Десна-Поліграф.

Пантюшенко, І. М., Мехед, О. Б., & Третяк, О. П. (2012). Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. In *Екологічний інтелект – 2012* (pp. 63–65). Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна.

## **T-2 toxin and related mycotoxins as drivers of biochemical and adaptive responses in fish**

***Lidiia Polotnianska***

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)

Mycotoxins are secondary metabolites of fungi that can contaminate feed, water, and aquatic ecosystems, posing a serious threat to aquatic organisms. T-2 toxin is among the most toxic trichothecenes and has been widely studied due to its ability to induce oxidative stress and disrupt physiological processes. Fish are particularly sensitive to mycotoxin exposure, especially carp species used in aquaculture. Previous studies indicate that exposure to T-2 toxin leads to significant changes in biochemical parameters of blood and tissues in experimental animals (Nikolaienko et al., 2023). In fish, such exposure results in altered metabolic activity and adaptive physiological responses (Polotnianska et al., 2023). Therefore, understanding the biological effects of mycotoxins is important for environmental safety and aquaculture productivity.

The study is based on the analysis of scientific literature and experimental data on the effects of T-2 toxin on aquatic organisms. The main objects of research include carp species (*Cyprinus carpio* L.) exposed to contaminated feed and environmental pollutants. Biochemical indicators of blood and tissue samples were used to assess physiological responses to toxic exposure (Nikolaienko et al., 2023). Ichthyological parameters were analyzed to determine adaptive changes in fish organisms under mycotoxin influence (Zhelai et al., 2023). Special attention was given to the accumulation of T-2 toxin in fish muscles under contaminated feeding conditions (Polotnyanko & Mekhed, 2023). Standard screening methods for simultaneous detection of multiple mycotoxins, including aflatoxin B1 and zearalenone, were considered for ecological monitoring (State Veterinary Medicine Department of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 1996). Data interpretation was supported by ecological and statistical approaches, including MANOVA, to ensure reliability and integrity of biological research (Lukash et al., 2026).

The analysis demonstrated that exposure to T-2 toxin causes significant biochemical and physiological disturbances in fish organisms. Carp exposed to contaminated feed showed noticeable changes in metabolic processes and stress-related responses. One of the key findings was the accumulation of mycotoxins in muscle tissues, indicating their ability to persist in aquatic organisms through trophic transfer (Polotnyanko & Mekhed, 2023). Such accumulation increases the risk of chronic toxicity in fish populations and may affect their growth and survival.

Biochemical analysis revealed alterations in blood parameters of experimental animals exposed to T-2 toxin, indicating systemic toxic effects (Nikolaienko et al., 2023). These changes are associated with disruptions in protein metabolism, enzyme activity, and oxidative balance. Similar effects were observed in ichthyological indicators of carp, where adaptive responses were detected under toxin exposure (Zhelai et al., 2023).

Oxidative stress plays a central role in the toxic action of mycotoxins. Exposure to T-2 toxin leads to increased formation of reactive oxygen species, which in turn triggers lipid, protein, and DNA damage. Fish organisms respond to such stress through activation of antioxidant defense mechanisms. However, prolonged exposure may overwhelm these protective systems, resulting in cellular dysfunction.

The presence of multiple mycotoxins in feed and aquatic environments increases the complexity of toxic effects. Screening methods allow simultaneous detection of several toxins, including aflatoxin B1, patulin, sterigmatocystin, T-2 toxin, and zearalenone (State Veterinary Medicine Department of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 1996). This is particularly important for ecological monitoring and risk assessment in aquaculture systems.

Statistical approaches such as MANOVA are useful for analyzing multidimensional biological data and ensuring research integrity in ecological studies (Lukash et al., 2026). Overall, the results confirm that T-2 toxin and related mycotoxins have strong negative effects on fish physiology, metabolism, and adaptive capacity.

T-2 toxin is a highly toxic mycotoxin that significantly affects aquatic organisms. Exposure to this toxin leads to biochemical and physiological changes in

fish tissues. Carp species are particularly sensitive to mycotoxin contamination in feed and water. Accumulation of T-2 toxin in muscle tissues increases the risk of chronic toxicity. Oxidative stress is a key mechanism of toxic action in fish organisms. Antioxidant defense systems are activated but may become insufficient under prolonged exposure. Mycotoxins cause disturbances in blood biochemical parameters and metabolic processes. Adaptive responses in fish are associated with changes in ichthyological indicators. Screening methods are essential for detecting multiple mycotoxins in environmental samples. Further research is needed to evaluate long-term ecological risks of combined mycotoxin exposure in aquatic ecosystems.

### References

State Veterinary Medicine Department of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. (1996). *Screening method for simultaneous detection of aflatoxin B1, patulin, sterigmatocystin, T-2 toxin, zearalenone and vomitoxin in feeds*. Approved April 9, 1996.

Желай, М., Ячна, М., Мехед, О., & Третяк, О. (2023). Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину Т2. In *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. VII Міжнародна наукова конференція: програма, тези доповідей* (pp. 77–78). Чернігів: Десна-Поліграф.

Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, (1), 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>

Ніколаєнко, Т. М., Іващенко, М. О., Іващенко, Н. В., & Мехед, О. Б. (2023). Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину Т2. In *Vin Smart Eco. Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції* (pp. 276–277). Вінниця: КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти».

Полотнянко, Л. В., & Мехед, О. Б. (2023). Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. In *Актуальні проблеми дослідження довкілля: Матеріали X Міжнародної наукової конференції* (pp. 205–207). Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка.

Полотнянко, Л., & Мехед, О. (2023). Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсинам. In *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату. VII Міжнародна наукова конференція: програма, тези доповідей* (pp. 105–106). Чернігів: Десна-Поліграф.

Тюпова, Т., Ткаченко, Г., Мехед, О., & Курхалюк, Н. (2023). Відповіді на оксидативний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів. *Biota, Human, Technology*, (1), 41–51.

## **Lipid peroxidation in the tissues of hydrobionts under the influence of toxicants of different chemical nature**

*Nataliia Symonova*

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*

[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)

Aquatic ecosystems are continuously exposed to a wide range of anthropogenic pollutants, including heavy metals, herbicides, and mycotoxins, which affect the physiological state of hydrobionts. These toxicants can initiate oxidative stress and disrupt cellular homeostasis, leading to lipid peroxidation in biological membranes. The intensity of lipid peroxidation is considered an important biomarker of toxic impact in fish and other aquatic organisms. Previous research has shown that xenobiotics significantly influence antioxidant enzyme activity in fish tissues (Yakovenko et al., 2017). In particular, carp and crucian carp are widely used as model organisms for studying biochemical responses to environmental pollution. Therefore, investigation of lipid peroxidation processes under exposure to toxicants of different chemical nature is of high ecological relevance.

The study is based on the analysis of scientific literature and biochemical investigations of fish tissues under exposure to toxic substances. Objects of study include hydrobionts such as common carp and crucian carp, which are sensitive indicators of aquatic pollution. The research considers data on lipid peroxidation intensity in liver and muscle tissues under the influence of various xenobiotics. Comparative analysis of toxic effects was performed for different chemical groups of pollutants, including heavy metals, herbicides, and mycotoxins. Special attention was given to aflatoxin B1 as a potent biological contaminant affecting oxidative processes (Simonova & Mekhed, 2025b). Statistical and multivariate approaches such as MANOVA were previously applied to ensure reliability and integrity of ecological and biomedical data (Lukash et al., 2026). Biochemical indicators of oxidative stress were evaluated based on established experimental models of lipid peroxidation in fish tissues.

The analysis demonstrated that exposure of hydrobionts to toxicants of different chemical nature leads to a significant increase in lipid peroxidation intensity in tissues. Heavy metals were shown to induce oxidative stress by generating reactive oxygen species and disrupting membrane stability. Herbicides also contributed to oxidative damage, affecting metabolic processes and antioxidant defense systems in fish organisms. Mycotoxins, particularly aflatoxin B1, demonstrated a strong pro-oxidant effect, significantly increasing lipid peroxidation levels in crucian carp tissues (Simonova & Mekhed, 2025b).

Liver tissues showed the highest sensitivity to toxic exposure, as this organ is responsible for detoxification processes and metabolic regulation. In carp, increased levels of diene conjugates and other lipid peroxidation products were observed under pollutant influence (Bloha et al., 2019). Similar patterns of oxidative stress activation were reported in studies analyzing the effects of xenobiotics on antioxidant systems

in fish (Yakovenko et al., 2017). The intensity of lipid peroxidation depended on the chemical structure and concentration of toxicants, as well as duration of exposure.

It was also found that different toxicants activate oxidative processes through various mechanisms. Heavy metals primarily induce oxidative stress via Fenton-type reactions, while organic pollutants such as herbicides and mycotoxins interfere with enzymatic antioxidant systems. Aflatoxin B1 exhibited a particularly strong effect on lipid peroxidation in fish tissues, confirming its high biological toxicity (Simonova & Mekhed, 2025b). The imbalance between pro-oxidant and antioxidant systems leads to cellular damage, lipid membrane degradation, and functional disorders in hydrobionts.

Statistical approaches such as MANOVA have been recommended for improving the reliability of toxicological and ecological studies, ensuring correct interpretation of biochemical data (Lukash et al., 2026). Overall, the obtained data confirm that lipid peroxidation is a universal response of hydrobionts to toxic stress and can be used as a reliable biomarker of aquatic pollution.

Lipid peroxidation is a key indicator of oxidative stress in hydrobionts exposed to toxicants. Toxic substances of different chemical nature significantly increase lipid peroxidation intensity in fish tissues. Heavy metals, herbicides, and mycotoxins act through different mechanisms but lead to similar oxidative outcomes. Liver tissue is the most sensitive organ to toxic exposure in fish organisms. Aflatoxin B1 demonstrates a particularly strong pro-oxidant effect on crucian carp tissues. The antioxidant defense system is disrupted under continuous exposure to xenobiotics. Carp and crucian carp can be effectively used as bioindicators of aquatic pollution. The intensity of lipid peroxidation depends on the chemical structure and dose of toxicants. Biochemical markers of oxidative stress are valuable tools for environmental monitoring. Further research is needed to clarify long-term effects of combined toxicant exposure on aquatic ecosystems.

### References

Symonova, N. A., Mekhed, O. B., Kupchyk, O. Y., & Tretyak, O. P. (2018). Toxicants in the degradation of lipids in the organism scaly carp. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(4), 6–10.

Блоха, А. К., Симонова, Н. А., & Мехед, О. Б. (2019). Вміст дієнових кон'югатів в печінці коропа за дії полютантів. *Біологічні дослідження – 2019: Збірник наукових праць*, 141–144.

Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, (1), 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>

Симонова, Н. А., & Мехед, О. Б. (2025). Вплив афлатоксину В1 на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у тканинах карася звичайного. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*, (2), 65–69. <https://doi.org/10.32782/naturalspu/2025.2.8>

Симонова, Н. А., & Мехед, О. Б. (2025). Вплив токсикантів різної хімічної природи на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів в печінці коропа лускатого. *Природнича освіта і наука*, (4), 171–180.

Симонова, Н. А., Іскевич, О. В., & Мехед, О. Б. (2016). Вивчення впливу токсикантів різної хімічної природи на активність системи антиоксидантного захисту у печінці цьогорічки коропа лускатого. *Фундаментальні та прикладні дослідження у сучасній науці: Збірка наукових праць*, 5.

Тюпова, Т., Ткаченко, Г., Мехед, О., & Курхалюк, Н. (2023). Відповіді на оксидативний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів. *Biota, Human, Technology*, (1), 41–51.

Яковенко, Б. В., Третяк, А. П., Мехед, О. Б., Хайтова, А. Д., & Симонова, Н. А. (2017). Вплив ксенобіотиків на активність антиоксидантної системи в тканинах коропа. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Біологія*, 2(69), 76–80.

## Assessment of the phytotoxicity of testosterone in the context of wastewater reuse in agriculture

*Nataliia Tkachuk<sup>1</sup>, Liubov Zelena<sup>2</sup>, Dmytro Nikolaienko<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

[nataliia.smykun@gmail.com](mailto:nataliia.smykun@gmail.com), [zelenalyubov@gmail.com](mailto:zelenalyubov@gmail.com)

Wastewater used in agricultural practices may contain various toxicants (Al-Hazmi et al., 2023). In particular, residues of various drugs and chemicals are often found in wastewater, in particular anabolic steroids (Shimko et al., 2022), which can be used in bodybuilding. Nandrolone and other anabolic steroids are found in wastewater (Causanilles et al., 2018; Xie et al., 2025), in particular testosterone and its derivatives (González et al., 2020; Yazdan et al., 2022; Almazrouei et al., 2023). Researchers have shown that the average total hormone concentration in wastewater was 3562–5400 ng/L, among which androgens accounted for 96% of the total hormone concentration (Chang et al., 2011). It was noted that the content of estrogens (estrone, 17 $\beta$ -estradiol, 17 $\alpha$ -ethinylestradiol, and hexestrol), two progestogens (testosterone, dihydrotestosterone), and one progestogen (progesterone) in various types of water samples (mineral, tap, well, pond, swimming pool, river, and waste) ranging from 3.0 to 110 ng/L (Chafi & Ballesteros, 2022). Trace amounts of steroid hormones have a variety of effects on the plant (Almazrouei et al., 2023). *Lepidium sativum* L. is known to be responsive to various stressors, including toxicants. Its growth parameters serve as indicators of substrate and compound toxicity (Tkachuk & Zelena, 2023; (Tkachuk et al., 2024). The aim of this study was to investigate the growth indicators of *L. sativum* L. as a sensitive model plant under the influence of testosterone solutions.

The test plant was *L. sativum*, the seeds of which were germinated on filter paper moistened with distilled water (control) or aqueous solutions of testosterone (from 30 ng/L to  $3 \times 10^8$  ng/L) in Petri dishes according to the previously described method (Tkachuk et al., 2024). In the study, the growth indicators of *L. sativum* were evaluated: seed germination energy (3rd day), seed germination (5th day), root and shoot length of seedlings (5th day). The results were statistically processed.

The results obtained are presented in Table.

It was found that testosterone at concentrations recorded in wastewater, as well as at significantly higher levels (up to  $10^3$ - $10^6$  times higher than environmentally relevant concentrations), did not cause statistically significant changes in germination rates and morphometric characteristics of *L. sativum* (Table).

**Table**

**Test indicators of *L. sativum* when germinated on aqueous solutions of testosterone**

Experiment option	Germination energy, % relative to control	Germination, % relative to control	Root length, % relative to control	Shoot length, % relative to control
Control	100	100	100	100
Testosterone $3 \times 10^8$ ng/L	103±3	103±3	114.4±5.1	102.1±3.7
Testosterone $3 \times 10^5$ ng/L	100	100	121.7±8.2	98.2±4.6
Testosterone 300 ng/L	103±3	103±3	119.1±8.1	91.4±4.3
Testosterone 30 ng/L	103±3	103±3	107.2±6.3	95.4±3.1

The results obtained may indicate a relatively low sensitivity of these test parameters to the influence of testosterone in the conditions of a short-term model experiment. However, the absence of pronounced morphophysiological effects does not exclude the possibility of the development of hidden biochemical, metabolic or molecular changes in plant tissues that may have cumulative and delayed effects.

Assessment of the influence of testosterone on biochemical indicators of plants, absorption, translocation and accumulation of this compound in individual plant organs and tissues, especially in the context of the use of treated or reused wastewater in agriculture, is a promising direction for further research. Such studies are essential for assessing the potential risks of endocrine-disrupting compounds entering food chains and their possible impact on the ecological safety of agroecosystems and public health.

### References

Al-Hazmi, H. E., Mohammadi, A., Hejna, A., Majtacz, J., Esmaili, A., Habibzadeh, S., Saeb, M. R., Badawi, M., Lima, E. C., & Mąkinia, J. (2023).

Wastewater reuse in agriculture: Prospects and challenges. *Environmental Research*, 236, Part 1, 116711. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116711>

Shimko, K.M., O'Brien, J.W., Li, J., Tscharke, B.J., Brooker, L., Thai, P.K., Choi, P.M., Samanipour, S., & Thomas, K.V. (2022). In-Sewer Stability Assessment of Anabolic Steroids and Selective Androgen Receptor Modulators. *Environ. Sci. Technol.*, 56(3), 1627-1638. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03047>

Causanilles, A., Nordmann, V., Vughs, D., Emke, E., de Hon, O., Hernández, F., & de Voogt, P. (2018). Wastewater-based tracing of doping use by the general population and amateur athletes. *Anal. Bioanal. Chem.*, 410(6), 1793-1803. <https://doi.org/10.1007/s00216-017-0835-3>

Xie, Y., Liu, Q., Lin, W., Ren, Y., & Xie, L. (2025). The exposure to nandrolone changed the expression of genes associated with sexual differentiation and disrupted the levels of hormones in the hypothalamic-pituitary-gonadal (HPG) axis, ultimately inducing male differentiation in zebrafish (*Danio rerio*). *Environmental Pollution*, 373, 126156. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.126156>

González, A., Kroll, K.J., Silva-Sanchez, C., Carriquiriborde, P., Fernandino, J.I., Denslow, N.D., & Somoza, G.M. (2020). Steroid hormones and estrogenic activity in the wastewater outfall and receiving waters of the Chascomús chained shallow lakes system (Argentina). *Sci. Total Environ.*, 743, 140401. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140401>

Yazdan, M. M. S., Kumar, R., & Leung, S. W. (2022). The Environmental and Health Impacts of Steroids and Hormones in Wastewater Effluent, as Well as Existing Removal Technologies: A Review. *Ecologies*, 3(2), 206-224. <https://doi.org/10.3390/ecologies3020016>

Almazrouei, B., Islayem, D., Alskafi, F., Catacutan, M. K., Amna, R., Nasrat, S., Sizirici, B., & Yildiz, I. (2023). Steroid hormones in wastewater: Sources, treatments, environmental risks, and regulations. *Emerging Contaminants*, 9(2), 100210. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2023.100210>

Chang, H., Wan, Y., Wu, Sh., Fan, Zh., & Hu, J. (2011). Occurrence of androgens and progestogens in wastewater treatment plants and receiving river waters: Comparison to estrogens. *Water Research*, 45(2), 732–740. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.08.046>

Chafi, S., Ballesteros, E. (2022). A sensitive, robust method for determining natural and synthetic hormones in surface and wastewaters by continuous solid-phase extraction–gas chromatography–mass spectrometry. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 29, 53619–53632. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19577-1>

Tkachuk, N., & Zelena, L. (2023). Evaluation of the Toxicity of Wet Wipes Based on the Growth Test with *Lepidium sativum* L. *Engineering Proceedings*, 56(1), 5. <https://doi.org/10.3390/ASEC2023-15495>

Tkachuk, N., Zelena, L., Novikov, Ya., & Taranenko, V. (2024). Phytotoxicity of dimethyl sulfoxide in the growth test. *Biota. Human. Technology*, (3), 51-60. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.2>

## Potential health risks and toxicity associated with moist toilet paper based on biotesting methods

*Nataliia Tkachuk<sup>1</sup>, Liubov Zelena<sup>2</sup>, Ivan Shkardybarda<sup>1</sup>, Diana Lychana<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

<sup>3</sup>*Chernihiv Gymnasium No. 32, Chernihiv, Ukraine*

[nataliia.smykun@gmail.com](mailto:nataliia.smykun@gmail.com), [zelenalyubov@gmail.com](mailto:zelenalyubov@gmail.com)

The use of hygiene products, such as wet wipes and moist toilet paper, is associated with various aspects of public health. At first glance, this is hygiene and infection prevention. However, these products may contain microorganisms, including pathogens (NSS Health Facilities Scotland, 2023), as well as chemical compounds with irritating and allergenic effects (Tkachuk et al., 2026), which can potentially affect health. Previously, biotesting has shown the toxicity of a number of wet wipes (Tkachuk & Zelena, 2023; Erdoğan, 2025; Tkachuk & Hrytsenko, 2025). The aim of this study was to explore the toxicity and potential health risks of moist toilet paper.

The study used moist toilet paper from two Ukrainian manufacturers: manufacturer 1 – 1-T; manufacturer 2 – 2-T, 3-T, 4-T. The studied variants of moist toilet paper were purchased in Chernihiv (Ukraine) in retail stores. To prevent accusations of advertising or anti-advertising, the names of the studied moist toilet paper products and their manufacturers are not disclosed. The assessment of the toxicity of moist toilet paper was investigated by phytotesting with *Lepidium sativum* L. as the model test plant. The study used the previously described experimental procedure, evaluation of test indicators and statistical data processing (Tkachuk & Zelena, 2023; Tkachuk & Zelena, 2024).

It was established that all the analyzed variants of moist toilet paper are extremely toxic. At the same time, in the 1-T variant, the test plant did not germinate, and in the other variants, the seed germination was (%):  $47 \pm 18$  (2-T),  $17 \pm 7$  (3-T) and  $97 \pm 3$  (4-T). In the studied variants, where seed germination was observed, a statistically significant decrease in root length and shoot length was recorded compared to the control: 47.7 and 18.5 times (2-T), 55.6 and 19.4 times (3-T), and 8.6 and 2.3 times (4-T), respectively.

Theoretical analysis of the composition of the studied moist toilet paper revealed that, in all variants, the moisturizing solution contains Glycerin, Cocamidopropyl Betaine and Parfum. The composition of the moisturizing solution in samples 2-T and 3-T (which are produced by the same manufacturer 2) appeared to be the same, although the names of the moist toilet paper were different. At the same time, the test indicators of root and shoot lengths were at the same level, although the germination energy and seed germination were statistically different, which may indicate differences in the composition of the products that were not indicated by the

manufacturer on the packaging. Variant 4-T (also produced by 2) had a moisturizing solution composition similar to that of variants 2-T and 3-T, but with the absence of Aloe Extract, but the presence of Benzalkonium Chloride and D-Panthenol (Provitamin B5). Variant 1-T, despite it contained the smallest number of ingredients in the composition of the moisturizing solution (9), provided 100% inhibition of seed germination. The compounds that distinguished the moisturizing solution of variant 1-T from the other studied variants were: PEG-40 Hydrogenated Castor Oil, PPG-2-Methyl Ether, Ethylparaben, 2-Bromo-2-Nitropropane-1,3-Diol (Bronopol), Cetrimonium Bromide, Lactic Acid. Since among the indicated compounds there are compounds with a potential allergenic effect, they may contribute to the development of allergic reactions in the population of Ukraine (Tkachuk et al., 2026).

Therefore, according to the results of biotesting, moist toilet paper exhibits extreme toxic properties, and the presence of compounds with a potential allergenic effect in its composition may pose a risk to health and be of importance to public health, in particular in the context of the prevalence of allergic and irritant reactions of the skin and mucous membranes, the impact on the quality of life of the population, as well as the need to control the safety of products for everyday hygiene use.

### References

NSS Health Facilities Scotland: SAN2205 (2023). *Recall of hygiene products associated with Pseudomonas aeruginosa infection*. <https://www.nss.nhs.scot/media/2737/safety-action-notice-san2205.pdf>

Tkachuk, N., Zelena, L., Shkardybarda, I., & Nikolaienko, D. (2026). Potential immune reactions associated with exposure to ingredients of Ukrainian-made contact hygiene products. *Abstracts of the international scientific and practical conference “Biogesphaera and Society”* (March 25–27, 2026, Berehove, Ukraine), 217-220. <https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12462/1/Potential%20immune%20reactions%20associated%20with%20exposure%20to%20ingredients.pdf>

Tkachuk, N., & Zelena, L. (2023). Evaluation of the toxicity of wet wipes based on the growth test with *Lepidium sativum* L. *Eng. Proc.*, 56(5). <https://doi.org/10.3390/ASEC2023-15495>

Erdoğan, Ş. (2025). Acute Toxic effects of Disposable Personal Hygiene Products on *Daphnia magna*. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(1), 47-52. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.1509243>

Tkachuk, N.V., & Hrytsenko, O.M. (2025). Ecological and medical-biological risks of using antibacterial wet wipes. *Abstracts of the International Scientific and Practical Conference “Transformational approaches to sustainable development: environmental education, science and environmental practices for the reconstruction of Ukraine”* (Zhytomyr, Ukraine, September 22-26, 2025), Zhytomyr Polytechnic Institute, 38. <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/10/38.pdf>

Tkachuk, N., & Zelena, L. (2024). Phytotoxicity of the aqueous solutions of some dishwashing detergents for dishwashers with phosphonates and without phosphates. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 59(11–14), 574–582. <https://doi.org/10.1080/10934529.2025.2450920>

## **Optimization of growth processes and stress resistance mechanisms in amaranth under the influence of biological stimulants of various origins**

*Nataliia Valentiuk<sup>1</sup>, Yevgen Yurkevych<sup>2</sup>, Svetlana Vilyaeva<sup>3</sup>, Oleksandr Duda<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Khlybodarske village, Odesa district, Odesa region, Ukraine,*

<sup>2</sup>*Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine*

<sup>3</sup>*Southern Interregional Center of the State Institution State Soil Protection,"Lymanka village, Ovidiopol district, Odesa region, Ukraine*

<sup>4</sup>*Non-governmental organization "Manufacturers of Amaranth and Amaranth Products", Dnipro, Ukraine*

[naval100@ukr.net](mailto:naval100@ukr.net); [yevgen21@ukr.net](mailto:yevgen21@ukr.net); [svilyaeva11@gmail.com](mailto:svilyaeva11@gmail.com)

Climate transformations require the integration of new drought- and heat-resistant plants into crop rotation systems. Amaranth is one such crop, characterized by an exceptionally wide range of applications across various economic sectors. Amaranth has been used in human nutrition since ancient times. Archaeological findings prove that amaranth was well-known during the civilizations of the ancient Incas and Aztecs (Hoptsi et al., 2018; Toader et al., 2020).

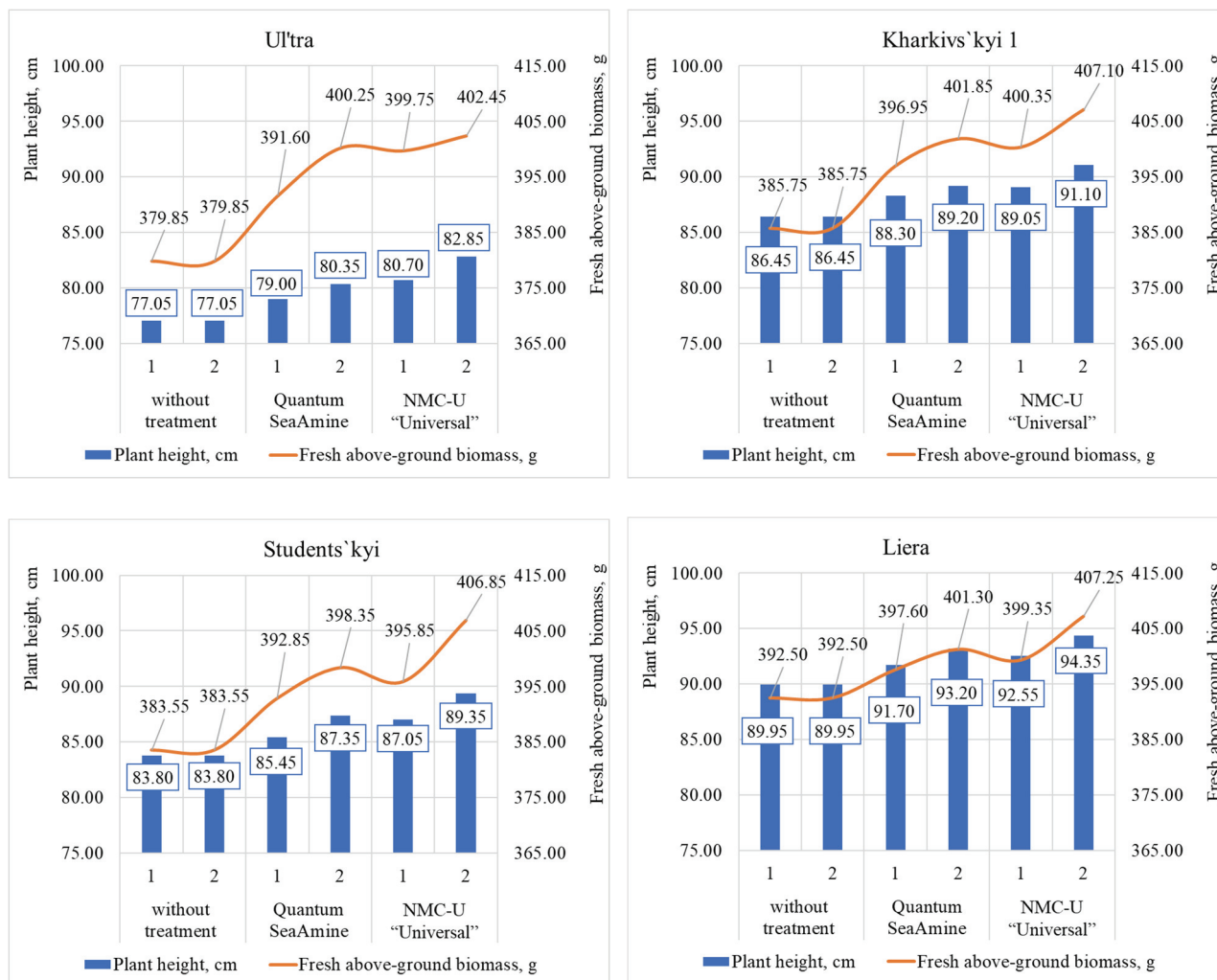
Amaranth is a crop with an extremely broad spectrum of use in various industries. It is worth noting that all above-ground parts of the plant are suitable for both human consumption and livestock feed (Pittelkow et al., 2019). The uniqueness of amaranth is due to the presence of valuable biologically active components in its above-ground biomass, which determines the high potential for its utilization. In the context of current climate change in Ukraine, amaranth production is becoming increasingly relevant (Valentiuk et al., 2025; Valentiuk et al., 2021).

Under modern conditions, the production of crops grown using organic farming methods is of growing importance. Significant attention is paid to the use of biological preparations that act as plant growth stimulants, enhancing stress resistance while ensuring compliance with all requirements and standards.

The aim of this research was to determine the effect of biopreparations on the development of amaranth plants in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

The experiments were conducted during 2023-2025 at the experimental field of the Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (NAAS), located on the premises of the Odesa State Agricultural Experimental Station of the ICSA NAAS in the southern part of the Odesa region. The field experiment was designed as a three-factor trial with four replications. Factor A: amaranth varieties; Factor B: biopreparations; Factor C: application method of the biopreparation. The experimental plots were arranged using the split-plot method with randomization.

The experiment revealed both a specific response of amaranth varieties to the timing of biopreparation application and varying levels of efficiency regarding their impact on biometric parameters within each individual variety (Fig. 1).



**Fig. 1. Influence of biopreparations on the formation of height and fresh above-ground biomass of amaranth plants (seed formation stage), average for 2023–2025: 1 – Pre-sowing seed treatment; 2 – Pre-sowing seed treatment + Foliar feeding at the 4-6 true leaf stage.**

Specifically, the most significant effect of biopreparation treatment was observed with the use of NMC-U “Universal”. For the ‘Ul'tra’ variety, the increase in plant height compared to the untreated control was 4.74% with pre-sowing seed treatment and 7.53% with the combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding at the 4-6 true leaf stage.

Simultaneously with the increase in plant height, an increase in fresh above-ground biomass was also observed. Specifically, pre-sowing seed treatment with the NMC-U “Universal” preparation led to an increase of 5.24%, while the combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding at the 4-6 true leaf stage resulted in a 5.95% increase.

This preparation showed a similar effect on other amaranth varieties. Compared to the untreated control, the ‘Kharkivs'kyi 1’ variety showed an increase in plant height of 3.01% with pre-sowing seed treatment and 5.38% with the

combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding at the 4-6 true leaf stage. Correspondingly, an increase in fresh above-ground biomass of 3.78% and 5.53%, respectively, was also observed

Amaranth plants of the ‘Students’kyi’ variety treated with the NMC-U “Universal” preparation were 3.88% taller with pre-sowing seed treatment and 6.62% taller with the combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding at the 4-6 true leaf stage compared to the untreated control. The application of this preparation also led to an increase in the fresh above-ground biomass of this variety by 3.21% and 6.07%, respectively.

The use of the preparation in the cultivation of the ‘Liera’ amaranth variety contributed to an increase in plant height by 2.89% with pre-sowing seed treatment and by 4.89% with the combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding at the 4-6 true leaf stage; it also increased the fresh above-ground biomass by 1.75% and 3.76%, respectively.

Other preparations showed slightly lower results in the experiment.

A positive impact of biopreparations on the biometric parameters of amaranth plants was established; however, the degree of this response depended on the genetic characteristics of the variety and the method of application. The NMC-U “Universal” preparation demonstrated the highest efficiency.

The best results were achieved through a combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding at the 4-6 leaf stage: plant height increased by 4.89-7.53%, and fresh above-ground biomass by 3.76-6.07%, depending on the variety.

Among the studied varieties, the Ul’tra variety proved to be the most responsive to biostimulants, confirming the high potential of using biological preparations to unlock the adaptive capacity of the crop in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

## References

Hoptsii, T.I., Voronkov, M.F., Bobro, M.A., Miroshnychenko, L.O., Lymanska, S.V., Hudym, O.V., ... Duda, Yu.V. (2018). Amaranth: breeding, genetics, and cultivation perspectives: a monograph. Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaiev

Pittelkow, F.K., Bianchini, A., Pereira, P.S.X., Belufi, L.M. de R., Assis Bianchini, M. das G. de, Rosa, R.P. (2019). Evaluation of agronomic performance of amaranthus (*Amaranthus cruentus* cv. BRS Alegria) in times and seed densities. *Journal of Experimental Agriculture International*, 38(6), 1-13. <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v38i630317>

Toader, M., Ionescu, A.M., Sonea, C., Georgescu, E. (2020). Research on the morphology, biology, productivity and yields quality of the *Amaranthus cruentus* L. in the southern part of Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(3), 1413-1425. <https://doi.org/10.15835/nbha48311973>.

Valentiuk, N., Yurkevych, Ye., Drobit O., Tomnytskyi, A., Kulidzhanov E. (2025) Influence of sowing density on growth processes of amaranthus plants in the conditions of Southern Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 68 (2), 835:843

Valentiuk, N.O., Yurkevych, Ye.O., Kohut, I.M. (2021) Elements of amaranth cultivation technology and post-harvest processing of amaranth grain. *Tavrian Scientific Bulletin*, 122:167-173. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.24>

## **Role of public health specialists in ensuring the physiological and mental health of the population**

*Ivan Yashchenko*

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine*  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)

The health of the population is one of the key indicators of social development and quality of life. In modern society, increasing levels of stress, sedentary lifestyle, and environmental risks contribute to the deterioration of both physiological and mental health. Public health specialists are responsible for developing and implementing strategies aimed at disease prevention and health promotion. Their role includes educational work, organization of preventive programs, and support of healthy behavior patterns. Previous studies highlight the importance of forming healthy lifestyle habits through structured educational and physical activity programs (Mekhed, 2019; Grihan et al., 2021). Therefore, public health professionals act as a bridge between medical knowledge and population-level health improvement.

The study is based on a theoretical analysis of scientific literature concerning public health, health promotion, and educational interventions. Sources include research on the development of professional competencies in health-related fields and the role of pedagogical activity in shaping health behavior (Nosko et al., 2024; Nosko & Mekhed, 2023). The analysis also considers studies on the use of modern technologies in education and motivation of health-related behaviors (Mekhed et al., 2012). Comparative analysis was applied to identify key functions of public health specialists in physiological and mental health preservation. The influence of psychosocial and pedagogical factors on healthy lifestyle formation was evaluated based on previous empirical studies (Grihan et al., 2021). The synthesis method was used to generalize the role of public health specialists in modern healthcare systems.

The analysis shows that public health specialists perform a multidimensional role in maintaining population health. One of their key functions is the promotion of healthy lifestyle behaviors, including physical activity, balanced nutrition, and stress management. Educational interventions aimed at youth significantly contribute to the formation of health-promoting competence (Nosko et al., 2020). Public health professionals also play an important role in preventing non-communicable diseases by identifying risk factors and implementing preventive programs. Their work includes psychological support measures aimed at reducing stress and improving mental well-being. Research indicates that psychosocial and pedagogical determinants significantly influence students' health behavior and motivation (Grihan et al., 2021). Modern public health practice increasingly relies on innovative

technologies and digital tools to enhance health education and communication. The use of information and communication technologies improves motivation and engagement in health-related activities (Mekhed et al., 2012). In addition, public health specialists contribute to the development of professional competencies in healthcare workers, ensuring effective health service delivery (Nosko et al., 2024).

The integration of inclusive and adaptive approaches in health education allows reaching diverse population groups, including individuals with special needs (Nosko & Mekhed, 2023). This ensures equal access to health promotion programs and strengthens social inclusion. Overall, public health specialists act as key agents in shaping both physiological and mental health outcomes at the population level.

Public health specialists play a fundamental role in ensuring the health of the population. Their activities cover both physiological and mental health dimensions. Health promotion and disease prevention are central components of their professional responsibilities. Educational interventions are effective tools for forming healthy lifestyle behaviors. Psychological well-being is increasingly recognized as an important aspect of public health. Modern technologies enhance the effectiveness of health communication and education. Inclusive approaches ensure accessibility of health programs for all population groups. The development of health-promoting competence is essential for long-term societal well-being. Public health specialists contribute to reducing risk factors of chronic diseases. Their role is critical for building a sustainable and healthy society.

### References

Куртова, Г. Ю., Архипов, О. А., Короп, М. Ю., Гамов, В. Г., & Вертель, О. В. (2017). Визначення відношення майбутніх учителів фізичної культури до професійної діяльності в інклюзивному класі. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка*, (147(1)), 312–315.

Мехед, О. Б. (2019). Формування здорового способу життя як важлива частина виховання та соціалізації підростаючого покоління. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*, (4(160)), 84–88.

Мехед, Д. Б., Мехед, О. Б., & Швидкий, А. Л. (2012). Роль інформаційно-комунікаційних технологій у мотивації навчальної діяльності студентів. In *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* (Vol. 31, pp. 417–422). Київ–Вінниця: ТОВ «Планер».

Носко, М. О., Дейкун, М. П., & Мехед, О. Б. (2024). Роль сучасних технологій у формуванні професійних компетенцій майбутніх фахівців в галузі охорони здоров'я. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*, (26(182)), 113–117.

Носко, М., & Мехед, О. (2023). Впровадження інноваційних освітніх технологій для учнів з особливими освітніми потребами. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*, (22(178)), 32–36.

Griban, G., Myroshnychenko, M., Tkachenko, P., Krasnov, V., Karpiuk, R., Mekhed, O., & Shyyan, V. (2021). Psychological and pedagogical determinants of the students' healthy lifestyle formation by means of health and fitness activities. *Wiadomości Lekarskie*, 74(5), 1074–1078. <https://doi.org/10.36740/WLek202105105>

Nosko, M., Mekhed, O., Ryabchenko, S., Ivantsova, O., Denysovets, I., Griban, G., Prisyazhniuk, S., Oleniev, D., Kolesnyk, N., & Tkachenko, P. (2020). The influence of the teacher's social and pedagogical activities on the health-promoting competence of youth. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(9), 18–28.

## **Історичні паркові території Чернігівського району Чернігівської області як компоненти екологічного каркасу населених пунктів і осередки рекреаційно-оздоровчого характеру**

*Павло Аравін, Юрій Карпенко*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна*

[arv.pasha@gmail.com](mailto:arv.pasha@gmail.com); [yuch2011@i.ua](mailto:yuch2011@i.ua)

У сучасних умовах змін природного середовища паркові, садово-паркові об'єкти мають особливого значення як структуроутворюючі елементи культурного ландшафту та компоненти екологічного каркасу населених пунктів і осередки валеолого-оздоровчого, і освітнього характеру, виконуючи ряд функцій, а саме: рекреаційну, санітарно-гігієнічну, кліматорегулюючу, естетичну, природоохоронну, освітню та соціокультурну. Також історичні парки й садово-паркові ансамблі є носіями матеріальної та нематеріальної спадщини, відображаючи етапи соціально-економічного розвитку регіону, зміни ландшафтно-планувальних концепцій та традиції садово-паркового мистецтва та виступають своєрідними свідками історичних і соціально-економічних подій (Карпенко та ін., 2026).

Седнівський (Лизогубівський) парк є зразком історичного садибного комплексу з культурною цінністю, а Панський сад у селі Бігач виступає як локальний історичний об'єкт без відповідного природоохоронного статусу, маючи збережену територіальну основу (Бельнакіта, 2021).

Досліджувані паркові об'єкти розташовані в межах Чернігівського Полісся, природні умови якого відіграють значну роль у формуванні їх просторової структури, видового складу насаджень та сучасних екологічних впливів, насамперед це природно-географічні особливості. Основними чинниками, що впливають на їх сучасний стан, є рекреаційне навантаження, зміни гідрологічних режимів, кліматичні коливання та відсутність системного фінансування охоронних заходів, особливо на об'єктах місцевого значення.

Седнівський парк закладений був наприкінці XVIII – у першій половині XIX ст. як частина садибного комплексу родини Лизогубів, на краю

правобережної надзаплавної тераси річки Снов, що є типовим прикладом використання природного рельєфу та гідрологічних умов для створення пейзажного парку в англійському стилі (Бельнакіта, 2021). Природні умови цієї території сприяють формуванню різноманітного складу переважно аборигенної дендрофлори, однак і обумовлюють розвиток самосійної рослинності, що призводить до поступової трансформації історично сформованої планувальної структури та впливу прилеглих територій.

Панський сад у селі Бігач відомий з кінця XVIII ст. територія навколо маєтку роду Кейкуатових, і знаходиться на березі річки Бігач, її правобережній терасовій частині з переважанням дерново-підзолистих і супіщаних ґрунтів із невисоким вмістом гумусу, з переходом у заплаву річки (Бігач, б. д.). Ці умови на сучасному етапі за відсутності системного догляду забезпечили поступове відновлення природної рослинності, що відповідає зональним особливостям Чернігівського Полісся, а також зростання ролі самосійних деревних видів, які витісняють історично сформовані групи.

Для природної рослинності регіону характерним є наявність ділянок із домінуванням *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., участю *Tilia cordata* Mill, *Acer platanoides* L., що визначає потенційну природну рослинність території. Цей фактор безпосередньо вплинув на видовий склад насаджень досліджуваних парків, де переважають аборигенні види, адаптовані до поліських умов та природно-екологічних і кліматичних чинників.

Гідрологічна мережа території досліджень представлена системою малих річок, струмків і заболочених ділянок, відіграє важливу роль у підтриманні екологічного балансу паркових територій. Так, для Лизогубівського парку є вплив річки Снов, для Панського саду – річки Бігач, також зміни водного режиму, пов'язані з кліматичними коливаннями та меліоративними заходами.

На сучасному етапі Седнівський парк вирізняється високим ступенем збереженості історичної пейзажної структури та наявністю вікових дерев, що мають значну природоохоронну й культурну цінність; його розвиток, який тісно пов'язаний із природними особливостями долини річки Снов і стабільним водним режимом. Панський сад у селі Бігач, навпаки, перебуває у стані поступової природної трансформації, що проявляється в сукцесійних змінах фітопокриву та зниженні композиційної привабливості через відсутність належного догляду та зарегульованості долини річки Бігач.

Таким чином, паркові об'єкти в межах селітебних територій Чернігівського району (селище Седнів та село Бігач) є важливими елементами їх екологічного каркасу та складовими історико-культурної спадщини. Важливим є їх використання для оздоровлення, реалізації екосистемних послуг, яке залежить від збереження та підтримання сучасного стану, а також потребує комплексного дендролого-ландшафтного підходу, що передбачає науково обґрунтовану реконструкцію деревних насаджень, регулювання рекреаційного навантаження, відновлення історичної і планувальної паркової структури та впровадження постійного моніторингу стану зелених насаджень, з урахуванням природних особливостей та кліматичних змін.

### Джерела

Бельнакіта, О. (2021). Візії природи та садиби Лизогубів у Седнівському парку. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 37(1), 9–15.

*Бігач*. (б. д.). Архітектурні та природні пам'ятки України. <https://landmarks.in.ua/en/oblast/chernihivska/bihach>

Карпенко, Ю. О., Аравін, П. А., & Свердлов, В. О. (2026). Паркові об'єкти селітебних територій Чернігівської області різнорівневого статусу: історія формування, сучасний стан та проблеми збереження. У *Рослини та урбанізація: Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 229–232).

### **Аналіз масштабу лісових пожеж за квітень-травень 2026 року у 20-ти кілометровій прифронтовій зоні Чернігівської області та їх прогнозований вплив на природно-заповідні території регіону**

**Євгеній Асмаковський**

*Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, Чернігів, Україна*  
[zhekasmakovskiy@gmail.com](mailto:zhekasmakovskiy@gmail.com)

Лісові пожежі на півночі Чернігівської області є одним із ключових факторів та супутніх наслідків бойових дій, що призводять до масштабного знищення цінних лісових ресурсів, завдаючи значних економічних і екологічних збитків регіону. Унаслідок пожеж відбувається деградація лісових водозборів, порушується гідрологічний режим, стан ґрунтового покриву, знижуються екологічні функції лісів.

Провідним фактором виникнення та поширення лісових пожеж у 20-ти кілометровій прифронтовій зоні Чернігівської області з 2022 року є бойові дії. Лісові пожежі класифікують на верхові, низові та підземні (Токарева, 2026). У регіоні найбільш поширеними є верхові та низові пожежі, тоді як у посушливий літній період у межах заплав річок і торфовищ також виникають підземні пожежі.

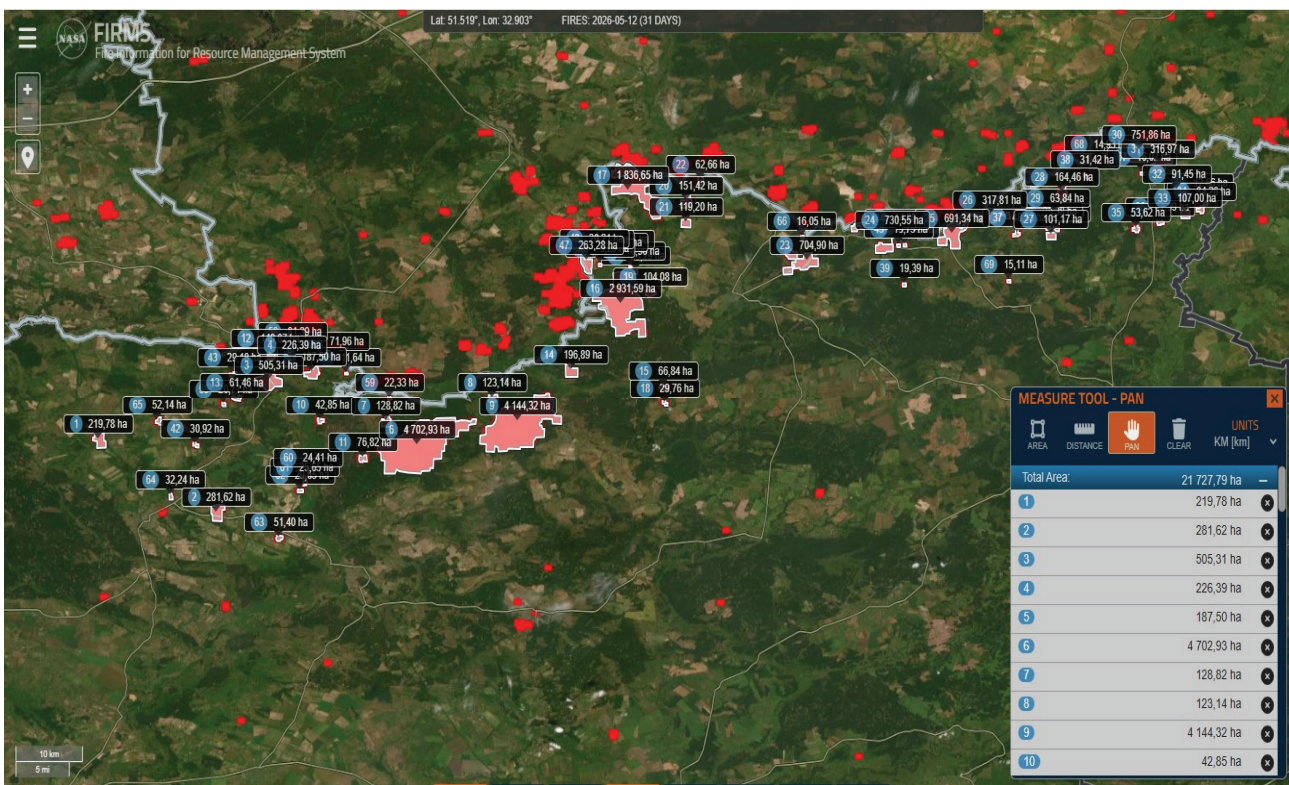
Особливо небезпечним їх наслідком є пригнічення процесів природного поновлення лісової рослинності. Через активні бойові дії на уражених територіях суттєво обмежується або повністю припиняється штучне лісовідновлення. Пожежі також спричиняють руйнування осередків біорізноманіття та трансформацію природних екосистем регіону. У зв'язку зі зростанням антропогенного навантаження, активних бойових дій, проблема моніторингу стану лісів та оцінки динаміки їх відновлення після пірогенного впливу набуває особливої актуальності для досліджуваного регіону (Кузук, 2010).

Окрім того, значна частина лісових об'єктів природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) регіону з кінця лютого 2022 року перебуває в межах 20-ти кілометрової прифронтової смуги. Лісові природно-заповідні території

зазнають як прямого впливу різних видів озброєння, так і забруднення вибухонебезпечними предметами (Asmakovskyi & Karpenko, 2024).

За даними веб-ресурсу FIRMS, площа лісових пожеж у досліджуваному регіоні за період квітня-травня 2026 року склала близько 21727 га у межах 69 осередків займання на лісопокривних і прилеглих до них територіях у Чернігівському, Корюківському та Новгород-Сіверському адміністративних районах Чернігівської області (Рис. 1). Серед найбільших осередків займання зафіксовано чотири ділянки площею ~ 4702, 4144, 2931 та 1836 га, які відмічено в межах Корюківського та Новгород-Сіверського районів (NASA FIRMS, 2026).

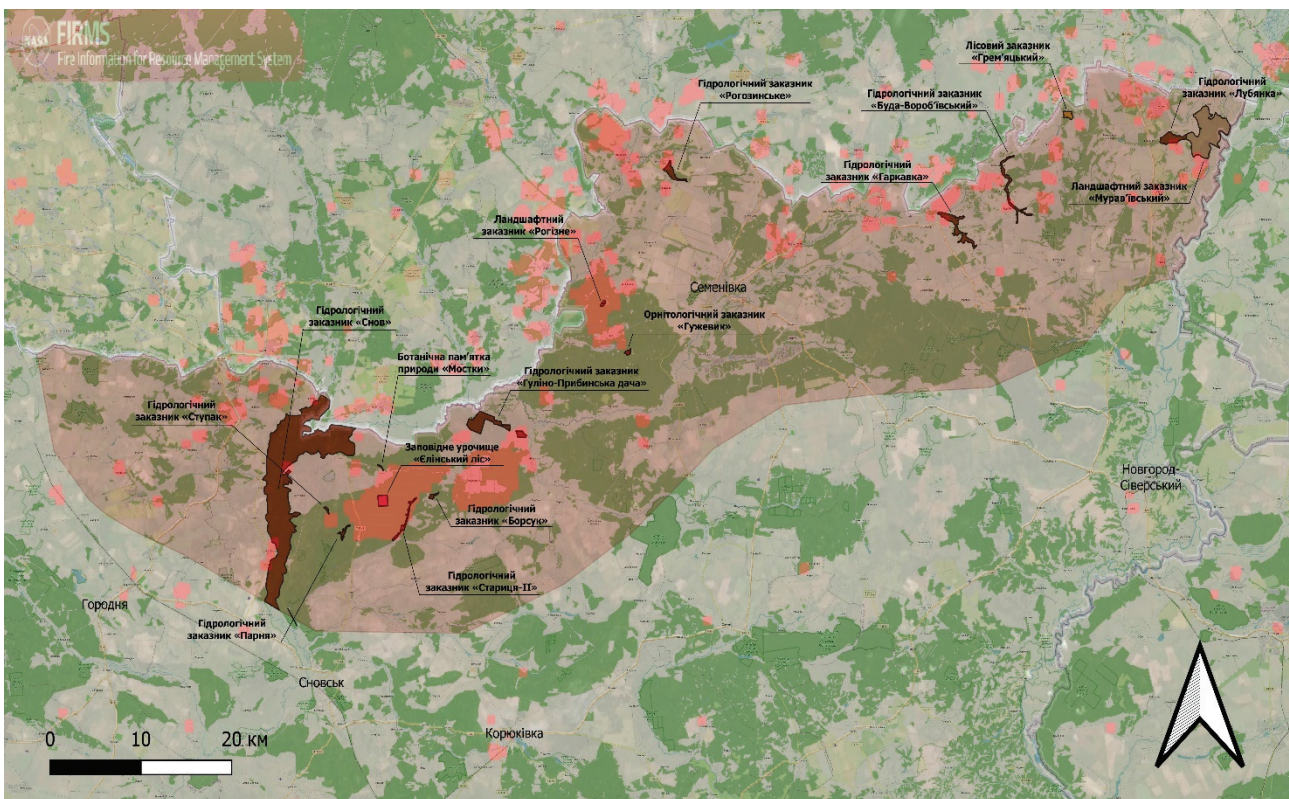
У відсотковому співвідношенні до загальної площі лісового фонду Чернігівської області, яка становить 741080 га, площа зафіксованих пожеж становить 2,93 %. У межах досліджуваної території в зонах ураження вогнем або в безпосередній близькості до них розташовано 16 лісових об'єктів ПЗФ, що належать до 5 категорій, загальною площею 10232 га, серед яких один об'єкт загальнодержавного значення – ландшафтний заказник «Мурав'ївський» (Department of Ecology and Natural Resources ..., 2026a).



**Рис. 1. Локалізація та площа лісових пожеж у 20-ти кілометровій прифронтовій зоні Чернігівської області за квітень–травень 2026 року за даними веб-ресурсу FIRMS (NASA FIRMS, 2026)**

За даними проведеного аналізу, зокрема шляхом накладання даних веб-ресурсу FIRMS у ГІС-застосунку QGIS з подальшим відображенням і підрахунком площ об'єктів ПЗФ, які зазнали впливу від пожеж (Рис. 2), встановлено наступне:

на території ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Мурав'ївський» площею 1095,7 га зафіксоване загоряння на площі 47 га, що становить 4,3 % від загальної площі об'єкта; серед об'єктів ПЗФ місцевого значення гідрологічний заказник «Снов» площею 7486 га уражений на площі – 270 га (3,6 %); гідрологічний заказник «Гуліно-Прибинська дача» площею 468 га – 56 га (12 %); гідрологічний заказник «Гаркавка» площею 302 га – 61 га (20,2 %); гідрологічний заказник «Рогозинське» площею 200 га – 35 га (17,5 %); гідрологічний заказник «Лубянка», 128 га – 45 га (35,2 %); гідрологічний заказник «Буда-Вороб'ївський» площею 122 га – 29 га (23,8 %); гідрологічний заказник «Стариця-ІІ» площею 57 га – 53,8 га (94,4 %); гідрологічний заказник «Парня» площею 39 га – 0 га (0 %); гідрологічний заказник «Борсук» площею 26 га – 0 га (0 %); гідрологічний заказник «Ступак» площею 13 га – 1,6 га (12,3 %); лісовий заказник «Грем'яцький» площею 166 га – 0 га (0 %); заповідне урочище «Єлінський ліс» площею 100 га – 100 га (100 %); орнітологічний заказник «Гужеви́к» площею 26,1 га – 0 га (0 %); ландшафтний заказник «Рогізне» площею 14 га – 14 га (100 %); ботанічна пам'ятка природи «Мостки» площею 7,2 га – 0,35 га (4,9 %) (QGIS ..., 2026).



**Рис. 2. Картохема об'єктів ПЗФ у 20-ти км. прифронтовій зоні Чернігівської області, які зазнали або були дотичні до зони ураження вогню під час пожеж у квітні-травні 2026 року за даними QGIS 3.44.10 (QGIS ..., 2026)**

Таким чином, найбільшу локалізацію пожеж відмічено на території заповідного урочища «Єлінський ліс» та ландшафтного заказника «Рогізне», де

площа загорянь становила 100 % території об'єктів, гідрологічний заказник «Стариця-ІІ» – 94,4 % площі, а також гідрологічний заказник «Луб'янка» – 35,2 %.

За проведеними підрахунками, у квітні-травні 2026 році внаслідок пожеж у досліджуваному регіоні зазнали впливу різної інтенсивності близько 712,6 га лісових об'єктів ПЗФ. Водночас площа новостворених і уточнених об'єктів ПЗФ Чернігівської області упродовж 2023-2026 років становила лише 458,9 га, що складає 64,4 % від площі територій, пошкоджених пожежами.

У співвідношенні до загальної площі ПЗФ Чернігівської області – 263775,46 га (станом на 01.01.2026 року) зазначені втрати є відносно незначними. Проте в контексті розширення ПЗФ та створення нових заповідних територій упродовж останніх років масштаби уражень є суттєвими та свідчать про необхідність посилення заходів щодо охорони та моніторингу лісових екосистем регіону (Department of Ecology and Natural Resources ..., 2026b).

Отже, загальна площа пожеж у квітні-травні 2026 року на території 20-кілометрової прифронтної зони Чернігівської області склала 21727 га, що становить 2,93 % від загальної площі лісового фонду Чернігівської області. Встановлено, що 16 об'єктів природно-заповідного фонду загальною площею 10232 га були уражені або розташовані поблизу осередків загорянь. Площа безпосередніх уражень у межах цих територій склала 712,6 га, що становить 6,96 % від їх сумарної площі, а також 0,27 % від загальної площі ПЗФ і близько 0,1 % від площі лісового фонду Чернігівської області.

Водночас слід враховувати, що дослідження має попередній характер і базується на даних ГІС-аналізу, які потребують подальшої супутникової верифікації та підтвердження ступеня та характеру ураження шляхом проведення польових досліджень. Проте, внаслідок обстрілів, мінування території та небезпеки її відвідування, оцінити збитки для об'єктів ПЗФ регіону досліджень, що знаходяться в прифронтній зоні наразі є неможливим.

#### Джерела

Tokareva, O. (2025). *Forest fire science*.  
<https://ir.stu.cn.ua/server/api/core/bitstreams/fb98ec23-cc3c-423c-bb86-7f72cb0995f1/content>

Kuzyk, A. (2010). Forest fires and their ecological aspects. *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 4(1), 124-128.

Asmakovskyi, Y., & Karpenko, Y. (2024). Forest vegetation in the modern nature reserve network of the Snov river basin (within Ukraine). *Biology & Ecology*, 10(2), 8-18.

NASA FIRMS. (2026). *Fire Information for Resource Management System*.  
<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/>

QGIS Official Website (2026). *QGIS Geographic Information System*.  
<https://qgis.org/>

Department of Ecology and Natural Resources of the Chernihiv Regional State Administration. (2026). *List of objects of the nature reserve fund of Chernihiv region as of 01.01.2026*. <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=16893&tp=1&pg>

Department of Ecology and Natural Resources of the Chernihiv Regional State Administration. (2026). *Dynamics of the structure of the nature reserve fund of Chernihiv region*. <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=16893&tp=1&pg>

## Вплив макролідів на експресію генів RND помп у *Pseudomonas aeruginosa*

Ніна Вринчану<sup>1</sup>, Любов Зелена<sup>2</sup>, Наталія Гуменюк<sup>1</sup>, Тетяна Бухтіарова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України», Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного НАН України, Київ, Україна

[nvrynchanu@gmail.com](mailto:nvrynchanu@gmail.com)

*Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) – високопатогенний грамнегативний мікроорганізм, є провідним збудником не тільки нозокоміальних інфекцій, але й ускладнює перебіг ран, отриманих в бойових умовах (Hu & Chua, 2025). Складність терапії пацієнтів із захворюваннями, спричиненими синьогнійною паличкою, пов'язана зі здатністю цього мікроорганізму протидіяти впливу багатьох антимікробних препаратів (АМП). Одночасна наявність у *P. aeruginosa* індивідуальних механізмів резистентності, кодованих хромосою або плазмідом, створює фенотип мультирезистентності (MDR) (Meletis et al., 2025). Виникнення резистентності до антисиньогнійних препаратів першої лінії свідчить про здатність патогена поєднувати внутрішні, набуті та адаптивні механізми протидії. Одним із механізмів стійкості *P. aeruginosa* є гіперактивність ефлюксних помп, зокрема родини транспортерів Resistance Nodulation Division (RND), яка включає 12 ефлюксних систем. Механізм ескреції забезпечує стійкість до більшості АМП через чотири основні ефлюксні насоси MexAB-OprM, MexXY-OprM, MexCD-OprJ, MexEF-OprN, які утворюють трьохкомпонентні комплекси, що проходять через внутрішню та зовнішню мембрану. MexAB-OprM є основною ефлюксною помпою, у якої субодиниця MexA – лінкер, MexB – внутрішньомембранний насос, OprM – канал зовнішньої мембрани, що забезпечує викид з клітини β-лактамів, фторхінолонів та інших АМП. Порушення функції ефлюксних помп – один із шляхів підвищення ефективності антимікробної хіміотерапії. Відомо, що макролідні антибіотики, зокрема азитроміцин, пригнічують активність ефлюксною помпи MexAB-OprM у *P. aeruginosa* (Sugimura et al., 2008), що може підвищити чутливість синьогнійної палички до інших АМП.

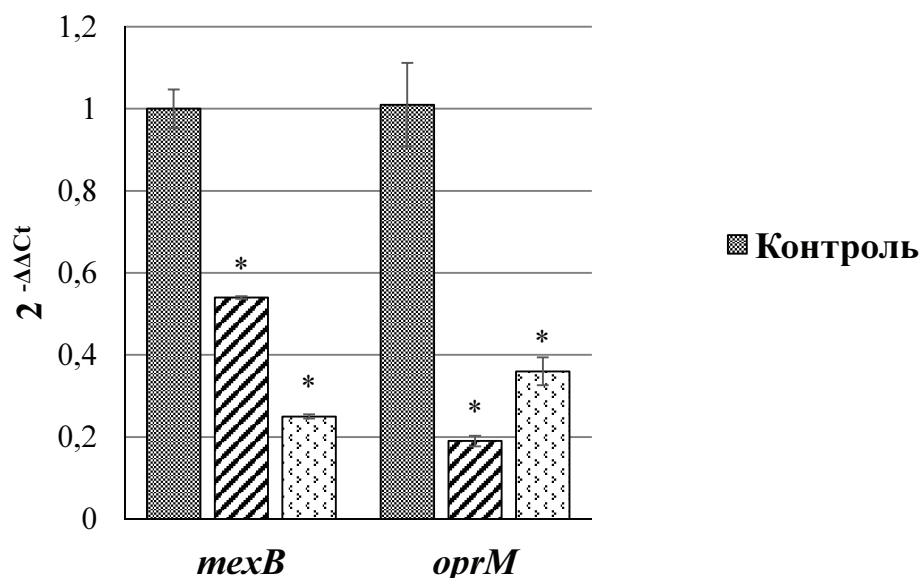
Мета роботи – визначити експресію генів *mexB* та *oprM* у *P. aeruginosa* за впливу азитроміцину та кларитроміцину.

Дослідження проведені з використанням клінічного ізоляту *P. aeruginosa* 449, який резистентний до цефепіму, чутливий до азтреонаму, цефоперазону, ципрофлоксацину, гентаміцину та амікацину. Вплив макролідів на експресію генів ефлюксних помп визначали за дії азитроміцину та кларитроміцину у

субінгібуючій концентрації  $0,5 \times$  мінімальна інгібуюча концентрація (МІК). Порівняльний аналіз експресії генів *mexB* та *oprM* проводили за допомогою кількісної полімеразної ланцюгової реакції у реальному часі методом  $2^{-\Delta\Delta Ct}$  (Livak & Schmittgen, 2001). Як ендogenous контроль використовували експресію гена 16S рРНК. Ампліфікацію проводили за температурного режиму: 20 с при 95 °С, 40 циклів: 15 с при 95 °С, 60 с при 60 °С. Статистичний аналіз результатів проводили методом ANOVA за допомогою комп'ютерної програми «Statistica 6.0» (StatSoft. Inc., США).

Попередніми дослідженнями встановлено, що МІК азитроміцину та кларитроміцину щодо *P. aeruginosa* 449 становить 25 мкг/мл та 100 мкг/мл, відповідно. Згідно з отриманими даними, макроліди II покоління у концентрації  $0,5$  МІК впливають на експресію генів *mexB* та *oprM* оперону *mexAB-oprM*. Отримані результати наведено на рис. 1.

Встановлено (рис. 1), що за дії азитроміцину транскрипційна активність *mexB* та *oprM* знижується у 1,9 та 5,3 раза, кларитроміцину – 4,1 та 2,8 раза, відповідно, порівняно з контролем ( $p < 0,05$ ). Отримані результати можуть бути пов'язані зі здатністю макролідних АМП впливати на функціонування регуляторних систем Quorum sensing (QS) у *P. aeruginosa* (Elsheredy et al., 2021), активність яких, також як і помпи MexAB-OprM, залежить від щільності бактеріальних клітин (Sugimura et al., 2008). Подібні результати відмічено за дії діоксиду титану, який значно знижував транскрипційну активність генів RND помп та QS (Ahmed et al., 2021). Це має важливе значення, оскільки пригнічення ефлюксних помп може збільшити чутливість штамів *P. aeruginosa* до дії АМП (Sugimura et al., 2008).



**Рисунок 1. Експресія генів *mexB* та *oprM* у *P. aeruginosa* 449 за дії макролідів (\* –  $p < 0,05$  у порівнянні з контролем)**

Згідно з результатами проведених експериментів, макролідні антибіотики II покоління азитроміцин та кларитроміцин впливають на транспортні системи

синьогнійної палички, про що свідчить пригнічення експресії генів, асоційованих з функціонуванням ефлюксних помп родини RND *P. aeruginosa*. Виявлена активність у макролідів може призводити до змін антибіотикочутливості штамів та підвищувати ефективність антибіотикотерапії.

### Література

Hu, M., & Chua, S. L. (2025). Antibiotic-Resistant *Pseudomonas aeruginosa*: Current Challenges and Emerging Alternative Therapies. *Microorganisms*, 13(4), 913. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13040913>

Meletis, G., & Karastergiou, E. (2025). Resistance mechanisms and therapeutic strategies for *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Therapeutic advances in infectious disease*, 12, 20499361251388382. <https://doi.org/10.1177/20499361251388382>

Sugimura, M., Maseda, H., Hanaki, H., & Nakae, T. (2008). Macrolide antibiotic-mediated downregulation of MexAB-OprM efflux pump expression in *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 52(11), 4141–4144. <https://doi.org/10.1128/AAC.00511-08>.

Livak, K. J., & Schmittgen, T. D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the  $2^{-\Delta\Delta CT}$  method. *Methods*, 25(4), 402–408. <https://doi.org/10.1006/meth.2001.1262>.

Elsheredy, A., El-Soudany, I., Elsherbini, E., Metwally, D., & Ghazal, A. (2021). Effect of azithromycin and phenylalanine-arginine beta-naphthylamide on quorum sensing and virulence factors in clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *Iranian Journal of Microbiology*, 13(1), 37. <https://doi.org/10.18502/ijm.v13i1.5491>.

Ahmed, F. Y., Aly, U. F., Abd El-Baky, R. M., & Waly, N. G. (2021). Effect of titanium dioxide nanoparticles on the expression of efflux pump and quorum-sensing genes in MDR *Pseudomonas aeruginosa* isolates. *Antibiotics*, 10(6), 625. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10060625>.

## Нішеві плодові культури визначають вектор майбутнього садівництва України

**Ольга Грабовецька, Володимир Балабан**

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук, Хлібодарське Одеського р-ну Одеської обл., Україна*  
[olgagrabovetskay@ukr.net](mailto:olgagrabovetskay@ukr.net), [vladimir220481@gmail.com](mailto:vladimir220481@gmail.com)

Сучасні тенденції глобальних кліматичних змін, що супроводжуються аридизацією та підвищенням середньорічних температур, зумовлюють високу актуальність інтродукції та культивування нових рослинних ресурсів, зокрема нішевих плодових культур. Вони характеризуються специфічним біохімічним профілем і високим вмістом біоактивних речовин, що дозволяє не лише диверсифікувати вітчизняну флору, але й розширити асортимент дієтичної

сировини. Успішна акліматизація малопоширених рослин є ефективним інструментом збагачення флористичного біорізноманіття агрофітоценозів та підвищення економічної стійкості садівничих господарств України.

Інтеграція нових рослинних інтродуцентів у сучасні агротехнічні системи відкриває нові можливості для екологізації галузі. Біологічні особливості багатьох малопоширених культур, зокрема їхня природна стійкість до місцевих патогенів та шкідників, дозволяють мінімізувати хімічне навантаження на агроценози, звести до мінімуму пестицидний прес та забезпечити виробництво екологічно безпечної продукції з високою доданою вартістю. Для умов степової зони України високий інтродукційний потенціал мають такі малопоширені плоди: субтропічні – *Asimina triloba* (L.) Dunal (азиміна трилопатева), *Diospyros* L. (хурма), *Ziziphus jujuba* Mill. (унабі справжній), *Ficus carica* L. (смоківниця), *Punica granatum* L. (гранат звичайний), та горіхоплідні культури – *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb (мигдаль звичайний).

Аналіз біокліматичного потенціалу Південного та Центрального Степу свідчить, що зміщення кліматичних зон створює сприятливі гідротермічні умови для промислового та локального вирощування зазначених видів. Застосування інтегрованих систем агротехніки (оптимізація схем посадки, краплинне зрошення, органічне мульчування та біологічний захист) гарантує стабільну врожайність та високу якість помологічної сировини.

*Asimina triloba* (L.) Dunal є єдиним морозостійким представником родини *Annonaceae* (роду *Asimina* L.), природний ареал якого поширюється на північ до 43° пн. ш. Висока адаптивна здатність культури дозволяє успішно вирощувати її на всій території України, що становить значний практичний інтерес для сучасного плодівництва. Плоди *A. triloba* відзначаються високою поживною цінністю та унікальним біохімічним профілем: вміст аскорбінової кислоти досягає 50 мг %, вуглеводів – 16–25 %, а сухих речовин – до 29 %. Мінеральний комплекс плодів характеризується високою концентрацією калію (314–368 мг/100 г) за цим показником культура еквівалентна *Prunus armeniaca* L. (абрикосу), тоді як за концентрацією магнію, заліза, міді, цинку, марганцю та фосфору вона суттєво перевищує традиційні яблука, банани та цитрусові. Органолептичні властивості (кремоподібна консистенція, виражений аромат) та технологічні якості м'якоті зумовлюють високий потенціал її використання у свіжому вигляді та в переробній промисловості.

*Diospyros* L. Традиція вирощування хурми в Україні бере початок із ХХ століття. На сучасному етапі вітчизняний сортимент культури складається з трьох листопадних видів – *Diospyros lotus* L. (кавказька), *Diospyros virginiana* L. (віргінська), *Diospyros kaki* Thunb. (східна), а також міжвидових гібридів східної та віргінської хурми. Ці таксони продукують їстівні плоди і є важливою складовою садівництва південних регіонів. Висока економічна ефективність виробництва зумовлена фітосанітарною стійкістю культури, що дозволяє повністю виключити хімічний захист рослин.

Плоди хурми характеризуються високою дієтичною цінністю завдяки багатому фітохімічному складу, що включає вітаміни, поліфеноли, каротиноїди та низьку кислотність. Особливе медико-біологічне значення має значний вміст

йоду, а також комплекс із 13 органічних кислот (зокрема лимонної та яблучної), каротину, пігментів і танінів. Нутритивний профіль хурми характеризується значною концентрацією моно- та дисахаридів (фруктоза і глюкоза сумарно становлять 12–25%) за мінімальної кислотності (не більше 0,2%). Вітамінний комплекс на 100 г маси містить: 10–20 мг вітаміну С, 0,6–1,6 мг  $\beta$ -каротину, а також вітаміни В1 (0,03–0,05 мг), В2 (0,02–0,05 мг) та В5 (0,05–0,3 мг). Макро- та мікроелементний склад (мг/100 г) представлений калієм (174,0–176,0), фосфором (10,0–26,0), кальцієм (6,0–10,0), натрієм (2,0–6,0), залізом (0,3–3,0) та йодом (до 50,0).

Продукція є універсальною: її споживають свіжою або спрямовують на промислову переробку.

*Zizyphus jujuba* Mill. є автохтонним видом Китаю, де він традиційно посідає провідні позиції серед плодових рослин із вираженими терапевтичними властивостями. Етапна інтродукція культури охоплювала Центральну Азію, Кавказ, Кримський півострів і згодом поширилася на інші природно-кліматичні зони України. Основний господарський та медико-біологічний інтерес становлять плоди, які за концентрацією вуглеводів, ліпідів, протеїнів і вітамінів еквівалентні фінікам, що зумовило тривіальну назву виду – «китайський фінік». Окрім високої нутритивної, дієтичної та фармакологічної цінності плодів, багатих на макро- та мікроелементи, виражену біологічну активність виявляють і вегетативні органи цієї рослини.

Унабі характеризується винятковою ксерофітністю, будучи найбільш посухостійною плодовою культурою завдяки глибоко проникній, потужній кореневій системі. Рослина виявляє достатню морозостійкість, витримуючи зниження температури в діапазоні від  $-20$  °С до  $-27$  °С. Висока екологічна пластичність дозволяє успішно вирощувати її в межах тропічного, субтропічного та континентального клімату. Культура є індиферентною до патогенів і ентомошкідників та потребує високого рівня інсоляції. У вегетаційний період унабі виконує санітарно-гігієнічну функцію, збагачуючи повітря фітонцидами аналогічно до хвойних інтродуцентів. Нутритивний профіль зізіфусу характеризується високою концентрацією моно- та дисахаридів (фруктоза і глюкоза сумарно становлять 17–25% у свіжих плодах і до 60–70% у висушених) за помірної кислотності (у межах 2,0–2,5%). Вітамінний комплекс на 100 г маси містить: рекордно високу кількість вітаміну С – 300–900 мг, вітамін Р (рутин) – 0,5–1,2 мг,  $\beta$ -каротин – 0,02–0,12 мг, а також вітаміни В1 (0,02–0,1 мг), В2 (0,04–0,18 мг), В6 (до 0,08 мг) та РР (0,9–2,8 мг). Макро- та мікроелементний склад (мг/100 г) представлений калієм (250,0–1050,0), фосфором (23,0–168,0), кальцієм (21,0–130,0), магнієм (10,0–12,0), натрієм (3,0–12,0) та залізом (0,48–3,5). За рівнем біологічної активності та фармакологічним потенціалом вид включено до п'ятірки найцінніших лікарських рослин світу.

*Ficus carica* L. займає вагоме місце серед світових дієтичних трендів завдяки терапевтичним властивостям свіжих і висушених суплідь, які застосовують як натуральний замітник цукру в раціоні хворих на цукровий діабет. В агрокліматичних умовах України культуру вирощують як у

відкритому, так і в захищеному ґрунті. Особливістю вегетаційного циклу інжиру на відкритих ділянках є пізнє відновлення вегетації (початок травня), через що дозрівання основної генерації плодів лімітується осінніми приморозками. Для штучного прискорення старту вегетації на 14 діб ефективно застосовують плівкові накриття та агроволокно. Проте в південних регіонах, зокрема на півдні Одеської області, адаптовані морозостійкі сорти демонструють високу продуктивність у відкритому ґрунті без додаткових заходів інтенсифікації.

Для інжиру в Україні характерна двофазна циклічність плодоношення. Перша генерація плодів (бреба) формується на перезимувалих пагонах попереднього року, має низьку чисельність, велику масу, але поступається за органолептичними показниками. Отримання цього врожаю безпосередньо залежить від успішного захисту торішньої деревини від зимових пошкоджень. Друга, основна хвиля плодоношення відбувається на пагонах поточного року. Ці плоди відрізняються меншими лінійними розмірами, але мають вищу щільність насадження та покращені смакові якості. Формування другої генерації стартує в літній період, а цикл її дозрівання триває близько двох місяців.

*Punica granatum* L. є високоцінною субтропічною плодовою культурою, лікувально-профілактичний потенціал якої базується на синергетичній дії її біоактивних компонентів. Екзокарпій та м'якуш плодів характеризуються багатим хімічним профілем, що включає вітамінний комплекс (С, Е, ніацин, флавоноїди групи В: В1, В2, В6, В12), моно- та дисахариди, протеїни, рослинну клітковину, зольні елементи, а також катехіни, таніни, антоціани, амінокислоти та алкалоїди. Виражена антиоксидантна активність культури зумовлена наявністю антоціанів, які стимулюють метаболічні процеси, інтенсифікують гемодинаміку та зміцнюють ендотелій судин, суттєво знижуючи ризик виникнення гострих порушень мозкового кровообігу та інших кардіоваскулярних патологій. Історично визнаний як універсальний терапевтичний засіб, гранатовий сік детермінований як обов'язковий елемент радіопротекторного харчування для населення територій з підвищеним радіоактивним фоном.

*Punica granatum* L. характеризується високою екологічною пластичністю та ксерофітністю. В агрокліматичних умовах України промислове та аматорське вирощування культури локалізоване переважно в південних регіонах. Сучасні тенденції садівництва демонструють стрімке зростання інтересу до інтенсифікації цієї культури, що зумовлено високою нутритивною та фармакологічною цінністю її плодів. Проте стабільна продуктивність насаджень безпосередньо залежить від чіткого дотримання специфічних агротехнічних регламентів. Через біологічні ліміти морозостійкості у відкритому ґрунті України гранат культивують виключно за укриттям технологією, формуючи рослини переважно у вигляді багатостовбурного куща.

Горіхівництво є одним із найбільш рентабельних напрямів сучасного агровиробництва, що зумовлено високою екологічною пластичністю культур та їхньою індіферентністю до едафічних умов. Насадження горіхоплідних

успішно адаптуються на більшості типів ґрунтів України, включаючи деградовані, еродовані землі та схили різної експозиції, які є непридатними для традиційного садівництва через ризик підтоплення підземними водами. Мінімальний просторовий ліміт для старту комерційної діяльності становить 0,5 га. Завдяки тривалому життєвому циклу (100–150 років) та високій біологічній стійкості до антропогенних і кліматичних факторів, промислові горіхові сади розглядаються інвесторами як довгострокові капітальні активи, аналогічні нерухомості.

*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb. є перспективним об'єктом інтродукції в контексті глобальних кліматичних змін. Високий ксерофітний потенціал культури дозволяє ефективно освоювати під насадження аридні території з дефіцитом вологи. В сучасних екологічних реаліях південних регіонів України мигдаль демонструє виразні адаптивні переваги перед іншими плодовими культурами завдяки толерантності до едафічних умов та мінімальним вимогам до агротехнічного сервісу.

Продукція виду має високе продовольче та промислове значення завдяки мультивекторному використанню біомаси. Насіння (ядра) реалізують у нативному, термічно обробленому чи соленому вигляді, а також як інгредієнт і прянощі у кондитерському та лікерно-горілчаному виробництві. Ліпідна фракція (мигдальна олія), гідролати та порошкоподібні субстрати є цінною сировиною для парфумерно-косметичної галузі та фармації (виробництво мазей, емульсій і ліків). Ендокарпій (шкаралупа) застосовується як сировинна база для синтезу медичного активованого вугілля.

Економічна та екологічна доцільність розширення площ під насадженнями мигдалю в південних регіонах України зумовлена низкою чинників. По-перше, реструктуризація галузі викликана глибокою кризою традиційного для цієї зони виноградарства та садівництва (зокрема кісточкових культур), що стали нерентабельними через деструкцію каналів збуту сировини. Сучасний етап розвитку мигдалівництва базується на інтродукції інноваційних сортів, селекціонованих із урахуванням локальних лімітів гідротермічного коефіцієнта та технологічних вимог переробної промисловості. По-друге, в умовах прогресуючої аридизації клімату закладання інтенсивних промислових насаджень цієї ксерофітної культури, адаптованої до тривалого дефіциту вологи та екстремальних температур, є ефективним інструментом диверсифікації аграрного виробництва та підвищення його екологічної стійкості.

Впровадження нішевих плодових і горіхоплідних культур є стратегічним вектором розвитку садівництва в Україні в умовах кліматичних трансформацій. Поєднання біологічного потенціалу інтродуцентів із принципами інтегрованого екологізованого рослинництва дозволяє диверсифікувати ринок плодово-ягідної продукції, суттєво знизити використання пестицидів і забезпечити населення високоякісними дієтичними продуктами харчування вітчизняного виробництва.

## Література

Грабовецька, О. А. (2023). *Asimina triloba* (L.) Dunal, *Diospyros* L., *Ziziphus jujuba* Mill. – перспективні малопоширені плодові культури на півдні України. В *Climate-smart agriculture: science and practice* (с. 59-83). Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-4>

Клименко, С. В., Григор'єва, О. В., Грабовецька, О. А., & Колісник, Л. М. (2012). Збереження та поповнення колекцій, формування генофондів видів родів *Asimina* Adans, *Diospyros* L., *Sambucus* L. В Т. М. Черевченко (ред.), *Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології* (с. 234–293). Фітосоціоцентр.

Грабовецька, О. А. (2020). Перспективи культури хурми (*Diospyros* L.) в умовах Півдня України. *Генетичні ресурси рослин*, (27), 44-54. DOI: <https://doi.org/10.36814/pgr.2020.27.04>

Грабовецька, О. А., Петренко, С. О., Валентюк, Н. О., & Балабан, В. М. (2023). Королівський горіх: на Півдні України вирощують мигдаль у промислових масштабах. *Овочі та фрукти*, (5), 16-24. <https://www.pro-of.com.ua/zhurnal-05-2023-roku/>

Vozhehova, R., & Hrabovetska, O. (2024). Minor fruit and nut crops: a promising direction in Ukraine amid climate change. In *Proceedings of the International scientific-practical conference "Ensuring sustainable agricultural production through mitigation and adaptation of global climate changes"* (pp. 103-108). Quba, Azerbaijan.

Hrabovetska, O., Balaban, V., & Zherebchuk, S. (2024). Results of introduction and selection of rare fruit crops in the southern steppe of Ukraine. In *Proceedings of the International scientific-practical conference "Ensuring sustainable agricultural production through mitigation and adaptation of global climate changes"* (pp. 139-146). Quba, Azerbaijan.

## Мезинський НПП як індикатор екологічного здоров'я: реакція водних ресурсів, ґрунтів і рослинності на метеорологічні та воєнно-техногенні стреси

**Катерина Деревська<sup>1</sup>, Олександр Яковенко<sup>2</sup>, Марія Легкобит<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Національний університет «Києво-Могиллянська академія»; Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна,

<sup>2</sup>Мезинський національний природний парк, Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, Інститут географії НАН України, Україна,

<sup>3</sup>Національний університет «Києво-Могиллянська академія», Київ, Україна, [derevska@ukma.edu.ua](mailto:derevska@ukma.edu.ua), [ajakov2@gmail.com](mailto:ajakov2@gmail.com), [m.lehkobyt@ukma.edu.ua](mailto:m.lehkobyt@ukma.edu.ua)

Концепція «One Health» («Єдиного здоров'я») ґрунтується на нерозривному зв'язку між здоров'ям людини, тварин і стану довкілля (WHO,

2021). У цьому контексті природоохоронні території набувають особливого значення: вони є природними лабораторіями, де можна відстежувати реакцію екосистем на зовнішні стреси ще до того, як ці стреси стають помітними для людських спільнот. Мезинський національний природний парк (НПП) – розташований у долині р. Десна на Чернігівщині та охоплює заплавні луки, болота, старичні озера, лісові масиви й яружно-балкові системи. Завдяки ландшафтній різноманітності й відносній ізольованості від інтенсивного господарювання цей парк є чутливим індикатором екологічного здоров'я регіону – здатним реагувати навіть на слабкі зміни якості середовища.

Починаючи з лютого 2022 р. екосистеми парку перебувають під одночасним тиском двох стресорів: метеорологічного (посухи, температурні екстремуми) та локального воєнно-техногенного (пожежі, вибухові забруднення, порушення гідрологічного режиму). Мета дослідження – оцінити «екологічне здоров'я» парку через комплекс біотичних та абіотичних індикаторів: якість поверхневих вод і ґрунтів за польовими даними та стан рослинного покриву за вегетаційним індексом NDVI в динаміці 2015–2025 рр.

Польовий етап здійснено у серпні – жовтні 2025 р. на 23 пробних локаціях від с. Курилівка до с. Будище та в заплаві р. Десна. Об'єкти спостереження – русла річок Лоска, Головесна, Криска, Восховаха, Рівчак; заплавні й старичні озера; джерела; ґрунти хвойних, листяних і заплавних лісів; зона торішнього згарища (пожежі 2021 і 2024 рр.). Реакцію середовища (рН) і загальну мінералізацію (TDS, ppm) вимірювали портативним рН/TDS-метром Ezodo 7200 – у воді та водних витяжках ґрунту; отримані дані оброблено статистично.

Для оцінювання стану рослинного покриву використано серії знімків Landsat 8/9 (Collection 2 Level-2, сенсори OLI/TIRS; хмарність  $\leq 30\%$ ) за липень–серпень 2015, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023, 2024 рр. і вересень 2025 р. Розраховано  $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) = (B5 - B4) / (B5 + B4)$  – нормалізований індекс рослинності, що є визнаним проксі-показником фітомаси та непрямим індикатором вологозабезпеченості й трофності ґрунтів (USGS, 2019). Просторовий аналіз виконано у QGIS 3.38.2 (WGS 84 / UTM 36N, EPSG:32636).

За якісними показниками водного середовища рН більшості водних об'єктів парку становить 7,0-8,5 (слаболужне середовище), що відповідає природній нормі для поліського регіону. Підвищена кислотність (рН 5,0-6,0) виявлена у застійних заплавних водах і дощових калюжах, де інтенсивно розкладається органіка. Загальна мінералізація не перевищує 500 ppm у більшості точок, однак у заплавних депресіях досягає 780 ppm – ймовірно, через концентрування солей у посушливий сезон і поверхневий стік з агроугідь. Ці значення є допустимими, проте в зонах, вразливих до евтрофікації, слугують раннім сигналом деградації водного середовища (Деревська та ін., 2026).

Ґрунтові витяжки показали рН 4,2-8,0 (середнє  $\approx 6,7$ ). Найнижчі значення (4,2-5,0) характерні для перезвожених заплавних западин і хвойних насаджень, де кисла підстилка спричиняє елювіацію лужних сполук. Мінералізація ґрунтів (450-580 ppm) у середньому на 25-40% нижча, ніж у

поверхневих водах, – свідчення задовільної фільтраційної здатності ґрунтового профілю (Деревська та ін., 2026). Кореляційний аналіз підтвердив пряму залежність між рН води та рН ґрунту, з відхиленнями на ділянках із застійними дощовими водами й у хвойних лісах. У цілому ґрунти зберігають буферні функції, однак із локальними ознаками стресу.

Паралельний аналіз динаміки NDVI за 2015–2025 рр. показав, що більша частина парку стабільно зберігає середні й високі значення індексу ( $>0,30$ ), характерні для лісових масивів і заплавних луків. Заплава р. Десна виступає «буферним ядром» із найстійкішими значеннями завдяки гарантованому зволоженню. Найбільш виражені відхилення зафіксовано двічі: у 2018 р. – під впливом аномальної спеки й дефіциту вологи, та у 2023 р. – коли синергія метеорологічного стресу й імовірного техногенного забруднення внаслідок воєнних дій спричинила найширше розширення площ із низьким NDVI і помітну фрагментацію рослинного покриву. Показово, що у 2022 р., попри початок повномасштабного вторгнення, критичного падіння вегетаційної активності не зафіксовано – що свідчить про природну резилієнтність лісових екосистем. У 2024-2025 рр. намічається часткове відновлення, проте просторова неоднорідність зберігається (Деревська & Легкобит, 2026).

Сукупність трьох груп індикаторів – якості вод, стану ґрунтів і NDVI – дозволяє охарактеризувати екологічне здоров'я Мезинського НПП як загалом задовільне, але зі зростаючою просторовою вразливістю в осередках деградації: заплавних западинах, балках і колишніх зонах пожеж. У контексті концепції «Єдиного здоров'я» це важливий сигнал: погіршення якості вод і ґрунтів у буферних зонах НПП безпосередньо загрожує здоров'ю місцевих громад, які використовують підземні джерела та заплавні ресурси для питного водопостачання й харчування.

Мезинський НПП є чутливим індикатором екологічного здоров'я регіону, а комплексний моніторинг (польові виміри рН/TDS + дистанційне зондування NDVI) забезпечує оперативне виявлення деградаційних процесів. Основними ризиками залишаються: підкислення заплавних ґрунтів, локальна евтрофікація застійних водойм і фрагментація рослинного покриву внаслідок метеорологічного й воєнно-техногенного стресу. У контексті «One Health» здоров'я екосистем парку є невід'ємною складовою здоров'я регіональної людської та тваринної спільноти. Рекомендовано запровадити систему довготривалого мультипараметрового моніторингу, інтегровану в державну систему управління довкіллям, та розробити план відновлення буферних заплавних ландшафтів як першочерговий захід сталого розвитку природоохоронної території.

### Література

Деревська, К. І., Яковенко, О. І., & Легкобит, М. Г. (2026). Екологічні спостереження за якісним станом поверхневих вод і ґрунтового покриву території Мезинського НПП з огляду на воєнні дії. *Літопис природи Мезинського національного природного парку за 2025 рік*, (19), 74–79.

Деревська, К. І., & Легкобит, М. Г. (2026). Використання вегетаційних індексів для екологічного моніторингу стану рослинного та ґрунтового покриву території Мезинського НПП (на основі супутникових даних Landsat 8/9). *Літопис природи Мезинського національного природного парку за 2025 рік*, (19), 79–90.

USGS (2019). Landsat normalized difference vegetation index. U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-normalized-difference-vegetation-index>

WHO (2021). One Health. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>

### **Показники епідеміологічної безпеки підземних вод неглибокого залягання міста Бахмач**

*Сергій Драбинога, Ірина Курмакова, Андрій Котельчук, Олена Бондар*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[bondar4elena@gmail.com](mailto:bondar4elena@gmail.com)*

Питання забезпечення населення якісною питною водою є однією з Цілей сталого розвитку. На сьогодні актуальним є необхідність налагодження постійно діючої системи екологічної експертизи та проведення фундаментальних досліджень щодо якості підземних вод України (Осокіна, 2024). Окремо слід виділити підземні води неглибокого залягання, оскільки вони найбільш вразливі по відношенню до таких джерел забруднення, як сільське господарство, технологічне навантаження, природні фактори.

Централізованим водопостачанням в Чернігівській області забезпечено лише 55,8 % населення. Більшість жителів сільської місцевості користуються децентралізованими джерелами неглибокого залягання. Наприклад, рівень охоплення м. Бахмача централізованим водопостачанням становить близько 47%, і населення використовує колодязну воду. Тому проблема оцінки підземних вод неглибокого залягання як децентралізованого джерела водопостачання населення є актуальною.

Метою роботи є визначення показників епідеміологічної безпеки підземних вод неглибокого залягання, які використовуються як децентралізоване джерело водопостачання населення м. Бахмач.

Для дослідження вибрані 4 джерела (приватні колодязі), які розміщені у різних частинах міста : 1 – західна частина міста (приватне домоволодіння у 200 м від заболоченої місцевості); 2 - північно-західна частина (приватне домоволодіння у зоні впливу залізничного вузла); 3 – північно-східна частина (житлова зона приватного сектору на підвищенні); 4 – південно-східна частина (приватне домоволодіння у зоні щільної забудови).

У відібраних зразках води (квітень 2026 р.) визначали згідно з МВ 10.2.1.-113-2005 показники епідеміологічної безпеки: загальне мікробне число, наявність форм *E.coli* та *Ентерококів* (таблиця).

**Таблиця**

**Показники епідеміологічної безпеки досліджених зразків води**

Показник	Нормативне значення	Джерело 1	Джерело 2	Джерело 3	Джерело 4
Загальні колі форми, КУО/100 см <sup>3</sup>	≤ 1	виявлено	виявлено	не виявлено	не виявлено
<i>E.coli</i> , КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Ентерококи	відсутність	виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Встановлено, наявність загальних колі форм у зразках джерел 1 та 2. Хоча самі по собі вони як правило не викликають важкі хвороби, але слугують індикатором потрапляння у воду небезпечних патогенів. Аналіз на наявність *E.coli* та *Ентерококів* показав присутність останніх у зразку джерела 1. Це свідчить про свіже фекальне забруднення і епідемічну небезпеку. Вода з цими бактеріями непридатна для пиття та гігієни без попереднього знезараження. Вживання води з ентерококами може привести до розвитку гострих інфекційних захворювань.

Таким чином, дослідження сучасного екологічного стану підземних вод неглибокого залягання м. Бахмач показало наявність певних джерел з незадовільним станом якості води. Таку воду слід використовувати лише для технічних цілей і заборонено для використання в якості джерел водопостачання населення.

**Література**

Осокіна, Н. П. (2024). Сучасні проблеми екології України: сільськогосподарські забруднювачі і якість питної води м. Києва. *Екологічна безпека та природокористування*, 3 (51), 22-27 <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.3.22-27>

## Інтеграція біологічних препаратів у систему вирощування ріпаку озимого

*Олеся Дробіт, Валентин Балабаш*

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
Хлібодарське Одеського р-ну Одеської обл., Україна  
[kolpakovalesya80@gmail.com](mailto:kolpakovalesya80@gmail.com)*

Трансформація погодних умов і прогресуючий брак ґрунтової вологи спонукають вітчизняних сільгоспвиробників модернізувати класичні агротехнології задля посилення стресостійкості рослин. У сегменті олійних культур особливе місце належить ріпаку озимому. Ця рослина демонструє високу маржинальність і є критично важливою як для внутрішнього, так і для глобального продовольчого ринку (Влащук та ін., 2020; Польовий та ін., 2020).

Археологічні та письмові пам'ятки вказують на те, що обробітком *Brassica napus L.* займалися в індійському та середземноморському регіонах ще задовго до початку нашої ери. Натомість на теренах Європи ця культура набула масового визнання лише з XIII століття. Популярність ріпаку зумовлена його багатофункціональністю та значним промисловим потенціалом. Отримана з насіння олія широко застосовується в харчовому секторі, а також виступає екологічно чистою відновлюваною сировиною для генерації біопалива. Водночас відходи екстракційного виробництва (шроти й макуха) інтегруються у тваринництво як джерело концентрованого протеїну (Мазур та ін., 2017).

З погляду агрономії, в умовах кліматичної нестабільності ріпак озимий є незамінним елементом сівозміни, адже він покращує структуру ґрунту як сидерат і слугує оптимальним попередником для наступних культур. Паралельно з цим фіксується стійкий тренд на біологізацію аграрного виробництва та масштабування екологічного фермерства (Влащук та ін., 2025).

Дієвим способом зменшення хімічного пресингу на агроєкосистеми є інтеграція біопрепаратів природного походження. Вони не лише активізують фотосинтетичну діяльність і стимулюють розгалуження кореневої системи рослин, а й суттєво мінімізують ризики вимерзання чи пересихання посівів, забезпечуючи одержання сертифікованої та безпечної продукції даної олійної культури (Вожегова та ін., 2025; Вожегова & Балабаш, 2025).

Метою дослідження було визначити вплив сучасних біологічних препаратів на процеси росту, розвитку, перезимівлі та формування насінневої продуктивності ріпаку озимого в зрошуваних та неполивних умовах півдня України.

Експериментальну роботу виконували впродовж 2023–2025 років у межах науково-дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції (ОДСДС) НААН України, діяльність якої підпорядкована Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства. Ґрунтовий покрив експериментального масиву характеризується як чорноземний тип. Усі етапи польових робіт, включаючи планування та схему дослідів, а також процедури відбору ґрунтових і рослинних проб та їхню подальшу аналітичну підготовку,

реалізували у суворій відповідності до загальноприйнятих методик проведення польових дослідів.

Закладали трифакторний польовий дослід за схемою розщеплених ділянок із випадковим (рендомізованим) розподілом дослідних варіантів. Усі елементи технології вирощування, за винятком вивчаємих чинників, відповідали типовим зональним рекомендаціям для умов півдня України. Структура дослідження передбачала вивчення трьох ключових параметрів: впливу штучного зволоження (фактор А), ефективності застосування біопрепаратів (фактор В) та строків їх внесення (фактор С). Висівали ріпак озимий сорту Чорний велетень селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Дослідження базувалося на комплексному поєднанні польового та візуального моніторингу розвитку ріпаку озимого, вимірювально-вагового оцінювання біометрії рослин, лабораторного аналізу агрохімічних властивостей ґрунту, а також математично-статистичної обробки даних методом дисперсійного аналізу.

Протягом 2023–2025 років насіннева продуктивність культури значно коливалася залежно від комбінації досліджуваних факторів. Середні показники врожайності варіювали в межах від 1,8 до 2,6 т/га. Визначальним чинником у формуванні продуктивності агрофітоценозу виявився фактор А (зрошення). Регульований водний режим нівелював негативний вплив посухи та нерівномірних опадів протягом вегетації, дозволивши рослинам максимально розкрити свій генетичний потенціал. За оптимізації вологозабезпечення середня продуктивність *Brassica napus L.* досягла 2,3 т/га при математично доведеному рівні значущості  $HP = 0,07$  т/га, що демонструє високу стабільність результатів експерименту. Забезпечення посівів вологою дозволило підняти рівень урожайності на 27,7% відносно незрошуваних аналогів. В умовах притаманної для Південного Степу температурної інверсії та високої евапотранспірації, саме зрошення попередило депресію фізіологічних процесів. Як наслідок, активізувалися лінійний ріст вегетативних органів, процеси бічного галуження та закладка елементів структури врожаю, зокрема формування продуктивного стручкового апарату.

Вагому роль в оптимізації досліджуваної агротехніки відіграло залучення засобів біологічного походження – біопрепаратів (фактор В), застосування яких які забезпечило стійку позитивну динаміку формування насінневої продуктивності ріпаку озимого. Експериментально доведено, що інтеграція біопрепаратів у систему догляду за посівами в усіх тестованих варіантах гарантувала приріст урожайності відносно контрольних ділянок, де обробку не проводили. Цей ефект зумовлений поліфункціональною дією корисного мікробіоценозу. Мікроорганізми у складі препаратів активізували ризогенез, інтенсифікували процеси поглинання елементів живлення з ґрунтового розчину, а також підвищили загальний імунологічний статус культури, сформувавши надійний бар'єр проти комплексу ґрунтових патогенів. У розрізі вивчення фактора В максимальну агрономічну дію виявив препарат Планриз БТ, використання якого дало змогу вийти на середній рівень продуктивності – 2,3 т/га. Така тенденція доводить, що інтеграція мікробіологічних засобів у

технології на фоні штучного зволоження оптимізує функціонування корисних мікроорганізмів, максимізуючи їхній рістстимулюючий потенціал.

Суттєвий вплив на коливання рівнів урожайності мав також період проведення обробок (фактор С). Експериментально встановлено, що результативність біопрепаратів безпосередньо корелює із точністю їхнього позиціонування у критичні етапи органогенезу, коли посіви мають найвищу сприйнятливність до захисно-стимулюючих чинників. Оптимальний ефект зафіксовано за трикратного внесення: у фазах розетки, стеблуння та бутонізації. Дана пролонгована схема забезпечила безперервну біологічну підтримку рослин під час диференціації генеративних органів – від розбудови асиміляційного апарату й ризосфери до галуження пагонів та закладання елементів майбутнього врожаю. Як наслідок, фітоценоз успішно нівелював дію короткочасних гідротермічних стресів, зберіг високі темпи лінійного росту й сформував повноцінну структуру репродуктивних органів.

Узагальнення результатів проведених польових досліджень впродовж 2023–2025 рр. дозволило встановити, що абсолютний максимум насінневої продуктивності ріпаку озимого сорту Чорний велетень (2,6 т/га) досягається за комплексної взаємодії факторів: вирощування на зрошуваних землях із поєднанням трьох послідовних обробок препаратом Планриз БТ у фазах розетки, стеблуння та бутонізації.

Майбутні наукові пошуки будуть спрямовані на оцінку адаптаційних можливостей *Brassica napus* L. в умовах глобального потепління та наростання дефіциту вологи. Особливу увагу буде приділено оптимізації елементів технології вирощування, які зменшують екологічний тиск на ґрунт без уповільнення етапів розвитку культури та втрати її продуктивності.

### Література

Влащук, А. М., Дробіт, О. С., Шапарь, Л. В., Прищепо, М. М., & Конащук, О. П. (2020). Оптимізація технології вирощування ріпаку озимого в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*, (2), 96–102. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.2.15>

Польовий, В. М., Лукащук, Л. Я., Ровна, Г. Ф., & Гук, Б. В. (2020). Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та вапнування в умовах Західного Полісся. *Зернові культури*, 4(1), 108–115. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0113>

Мазур, В. А., Паламарчук, В. Д., Поліщук, І. С., & Паламарчук, О. Д. (2017). *Новітні агротехнології у рослинництві*. ФОП Рогальська І. О.

Влащук, А. М., Дробіт, О. С., Валентюк, Н. О., Шабля, О. С., & Іванов, Г. М. (2025). Формування продуктивності сільськогосподарських культур у сівозміні залежно від елементів технології. *Вісник аграрної науки*, (2), 5–12. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202502-01>

Вожегова, Р. А., Влащук, А. М., Дробіт, О. С., & Балабаш, В. С. (2025). Вдосконалення технологічних аспектів вирощування ріпаку озимого за кліматичних змін. У *Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної*

конференції (12 вересня 2025 р.) (с. 93–96). Олді+. <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/11/Збірник-матеріалів-конференції-12-вересня-2025.pdf>

Вожегова, Р. А., & Балабаш, В. С. (2025). Формування насінневої продуктивності ріпаку озимого за умов зміни клімату. *Аграрні інновації*, (30), 41–46. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.6>

## Флавоноїди ягідних культур та особливості їх ідентифікації

*Юлія Жук, Олександр Смольський*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[yuliazhuk2903@gmail.com](mailto:yuliazhuk2903@gmail.com)*

Флавоноїди представляють собою велику групу природних поліфенольних сполук рослинного походження, які належать до вторинних метаболітів і широко зустрічаються у природі. Вони містяться у фруктах, овочах, ягодах, зернових культурах, зеленому чаї, какао та численних лікарських рослинах. У рослинах ці речовини виконують важливі захисні функції: забезпечують захист клітин від ультрафіолетового випромінювання, окисного стресу, патогенних мікроорганізмів і шкідників. Крім того, флавоноїди беруть участь у формуванні забарвлення квітів, що сприяє залученню запилювачів (Liga et al., 2023).

Усі флавоноїди за хімічною будовою мають спільний каркас  $C_6-C_3-C_6$ , який включає два ароматичних бензольних кільця (А і В), з'єднаних трикарбонним містком, що формує гетероциклічне кільце С. Різноманіття цих сполук обумовлене ступенем окиснення центрального кільця та варіаціями замісників, що дозволяє розподілити їх на кілька класів. До основних груп флавоноїдів належать флавони, флавоноли, флаванони, флаваноли (катехіни), ізофлавоноли та антоціанідини. Кожна з цих груп характеризується специфічною будовою та унікальною біологічною активністю та характеризується різним якісним співвідношенням та кількісним вмістом у різних рослинах (Santos et al., 2017).

Флавоноїди відіграють надзвичайно важливу й різноманітну біологічну роль у рослинах. Вони сприяють регуляції процесів росту та розвитку, забезпечують захист від ультрафіолетового випромінювання, виконують сигнальні функції та підтримують зв'язок рослин із зовнішнім середовищем. Окрім цього, завдяки своїм антибактеріальним і протигрибковим властивостям, флавоноїди допомагають підвищувати стійкість рослин до інфекцій (Manach et al., 1996).

Флавоноїди відіграють важливу роль для організму людини, адже вони є біологічно активними сполуками з потужною антиоксидантною дією. Їхня здатність нейтралізувати вільні радикали сприяє зменшенню оксидативного стресу та мінімізує ризик пошкодження клітинних структур. Окрім цього,

флавоноїди проявляють протизапальні, кардіопротекторні, антимікробні властивості, а також можуть мати протипухлинний потенціал. Регулярне вживання продуктів, багатих на флавоноїди, пов'язують зі зниженням ризику розвитку серцево-судинних хвороб, атеросклерозу та певних метаболічних порушень (Dias et al., 2021).

Основними джерелами флавоноїдів у харчуванні є яблука, цитрусові, ягоди, цибуля, виноград, зелений чай, какао та червоне вино. Найбільша концентрація цих сполук міститься у свіжих рослинних продуктах, особливо в шкірці фруктів і зовнішніх шарах овочів. Завдяки своїм властивостям флавоноїди широко застосовуються в фармацевтичній, харчовій і косметичній промисловостях як природні антиоксиданти, барвники та біологічно активні добавки.

Флавоноїди становлять важливу групу природних сполук, які відіграють ключову роль як у життєдіяльності рослин, так і в підтримці здоров'я людини. Їх активне вивчення триває через значний потенціал у профілактиці та лікуванні різноманітних захворювань.

Метою даного дослідження було якісне визначення основних груп флавоноїдів у складі ягідних культур. Для цього були обрані чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus L.*), червона смородина (*Ribes rubrum L.*) та полуниця садова (*Fragaria × ananassa*). Для отримання спиртових екстрактів відбирали наважки ягід масою 2,0 г, додавали 50 мл 96% етилового спирту та кип'ятили із зворотним холодильником протягом 30 хв. Отримані екстракти відфільтровували та очищали шляхом пропускання крізь колонку з поліамідним сорбентом. В подальшому фракцію флавоноїдів вимивали з колонки 70% етиловим спиртом і використовували для подальших досліджень.

Для визначення груп флавоноїдів у отриманих екстрактах проводили якісні реакції, а саме ціанідинову пробу, реакцію з 10 % спиртовим розчином натрію гідроксиду та 10 % водними розчинами ферум (III) хлориду та плюмбум (II) ацетату. В якості речовин порівняння використовували 0,1 % спиртові розчини рутину та кверцетину.

Встановлено присутність у витяжках усіх досліджуваних рослин антоціанів ціанідинової групи та кверцетину як представника групи флавонолів. Для червоної смородини відмічаємо Р-вітамінну активність, обумовлену присутністю рутину.

Проведені дослідження якісного складу та визначення групи флавоноїдів у складі чорниці звичайної, червоної смородини та полуниці садової підтверджують значення цих рослин у харчуванні людини та профілактиці і лікуванні серцево-судинних та метаболічних патологій, а також застосування флавоноїдів як антиоксидантів та складових біологічно-активних сполук – компонентів фармацевтичних, харчових та косметичних засобів.

#### Джерела

Dias, M. C., Pinto, D. C. G. A., & Silva, A. M. S. (2021). Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity. *Molecules*, 26(17), 5377. <https://doi.org/10.3390/molecules26175377>

Liga, S., Paul, C., & Péter, F. (2023). Flavonoids: Overview of Biosynthesis, Biological Activity, and Current Extraction Techniques. *Plants*, 12(14), 2732. <https://doi.org/10.3390/plants12142732>

Hollman, P. C., & Katan, M. B. (1999). Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 37(9-10), 937–942. [https://doi.org/10.1016/s0278-6915\(99\)00079-4](https://doi.org/10.1016/s0278-6915(99)00079-4)

Santos, E. L., Maia, B., Ferriani, A. P., & Teixeira, S. D. (2017). Flavonoids. Classification, biosynthesis and chemical ecology. In *Flavonoids: From Biosynthesis to Human Health* (pp. 78–94). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/67861>

## **Фіторізноманіття малих річок пониззя Десни як ресурс екологічного туризму та чинник підтримання громадського здоров'я**

*Тетяна Івусь, Юрій Карпенко*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[tanya-ivus@ukr.net](mailto:tanya-ivus@ukr.net); [yuch2011@i.ua](mailto:yuch2011@i.ua)*

Малі річки – це основа формування водних ресурсів країни. Від їх стану значною мірою залежить благополуччя середніх і великих водотоків, умови життя населення (Рибалова & Горбань, 2019).

Водні та прибережно-водні комплекси малих річок характеризуються значним рівнем флористичного різноманіття, виступають осередками збереження рідкісних, регіонально рідкісних і ресурсно цінних видів рослин, а також виконують функцію природних екологічних коридорів у межах Полісся.

Особливого значення в сучасних умовах набуває дослідження фіторізноманіття малих річок, оскільки водна та прибережно-водна рослинність є одним із ключових компонентів функціонування водних екосистем.

Макрофіти беруть участь у процесах природного самоочищення водойм, акумулюють надлишок біогенних елементів, сприяють покращенню якості води, зменшенню ерозійних процесів та стабілізації берегових ділянок. Крім того, вони формують середовище існування для численних видів гідробіонтів, підтримують біологічну продуктивність водойм і забезпечують збереження природної структури водних екосистем.

Водночас природні комплекси малих річок пониззя Десни мають значний потенціал для розвитку природоорієнтованого, рекреаційного та еколого-пізнавального туризму. Їх висока природна цінність, ландшафтна привабливість і відносна збереженість створюють сприятливі умови для організації екологічних маршрутів, рекреаційних зон та інших форм сталого природокористування. У цьому контексті збереження водних і прибережно-водних екосистем набуває важливого значення не лише для охорони фіторізноманіття, а й для забезпечення громадського здоров'я, підтримання

належного рівня екологічної безпеки та формування комфортного й безпечного середовища життєдіяльності населення.

Особливу природоохоронну та рекреаційну цінність становлять малі річки пониззя Десни – Вереб, Жеведь, Меша, Вздвиж, Золотинка, Смолянка, Махнея та Любич, які характеризуються значною ландшафтною різноманітністю та високим рівнем природної збереженості. Їх водні та прибережно-водні комплекси є важливими осередками збереження біорізноманіття й виконують суттєві екосистемні функції.

Частина досліджуваних територій входить до складу об'єктів природно-заповідного фонду Чернігівської області, зокрема: до території Міжрічинського регіонального ландшафтного парку, а також охоплює низку заказників місцевого значення («Ладинський», «Жеведський», «Золотинка», «Річка Смолянка» та «Панченкове»). Це підвищує природоохоронне, наукове та рекреаційне значення малих річок регіону й створює сприятливі умови для збереження природної структури водних і прибережно-водних екосистем.

Малі річки пониззя Десни є важливими структурними елементами регіональної екологічної мережі (територія дослідження входить в систему екологічної мережі Чернігівської та Київської області, включаючи ключові території національного значення (Міжрічинська) та ключові території місцевого значення (Сосинська), а також сполучні території національного (Деснянська) та сполучні території регіонального значення (Смолянсько-Вересоцька)) та відіграють суттєву роль у підтриманні природної рівноваги й екологічної стійкості територій. Вони забезпечують функціонування природних екосистем, підтримання гідрологічного режиму, формування локальних мікрокліматичних умов і стабілізацію ландшафтів.

Водночас антропогенна трансформація басейнів малих річок створює низку екологічних проблем, що негативно впливають як на стан природних екосистем, так і на можливість їх рекреаційного використання. Каналізація русел, меліоративні роботи, зарегулювання стоку, розорювання заплав, близькість сільськогосподарських угідь та населених пунктів сприяють деградації природних біотопів і поширенню адвентивних видів рослин.

Особливо небезпечним є активне проникнення інвазійних видів у прибережно-водні комплекси малих річок пониззя Десни. У порушених екотопах активно поширюються *Ambrosia artemisiifolia* L., *Solidago canadensis* L., *Bidens frondosa* L., *Erigeron canadensis* L., *Xanthium strumarium* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A.Gray. та інші види, які здатні формувати щільні монодомінантні угруповання та витіснити аборигенну рослинність.

Поширення адвентивних рослин має не лише екологічне, а й соціально-гігієнічне значення. Зокрема, *Ambrosia artemisiifolia* є одним із найбільш небезпечних алергенних видів рослин, пилок якого викликає сезонні алергічні захворювання та погіршує стан здоров'я населення (Солоненко & Ватаманюк, 2019).

Масове поширення таких видів у прибережних смугах, рекреаційних зонах та поблизу населених пунктів негативно впливає на санітарно-екологічний стан території і знижує їх туристичну привабливість.

Поширення *Solidago canadensis* також має важливе соціально-екологічне значення. Вид утворює щільні високопродуктивні зарості, які швидко займають заплавні луки, узбіччя та прибережні території, витісняючи аборигенні види рослин і знижуючи біорізноманіття. Масове розростання погіршує естетичний стан природних ландшафтів, ускладнює рекреаційне використання територій та знижує їх привабливість для екологічного туризму. Крім того, значна кількість пилку під час цвітіння може негативно впливати на людей, схильних до алергічних реакцій.

Поширення *Impatiens glandulifera* у прибережно-водних екосистемах супроводжується формуванням густих монодомінантних заростей у вологих берегових смугах і заплавних чагарниках. Вид активно витісняє місцеву гігрофільну рослинність, змінює структуру природних угруповань та сприяє деградації прибережних біотопів.

Інтенсивне поширення *Echinocystis lobata* негативно впливає на стан заплавних і прибережно-чагарникових комплексів. Завдяки швидкому росту та здатності використовувати деревно-чагарникову рослинність як опору, вид формує щільні зарості, які затіняють аборигенні рослини та порушують вертикальну структуру фітоценозів. Масове розростання *Echinocystis lobata* знижує природну та рекреаційну цінність прибережних територій, особливо в межах природоохоронних об'єктів.

Поширення *Bidens frondosa* є характерною ознакою порушених і антропогенно трансформованих прибережних екотопів. Вид швидко заселяє осушені ділянки заплави, алювіальні наноси та порушені береги, формуючи нестійкі рудеральні угруповання. Значне поширення *Bidens frondosa* свідчить про деградацію природних біотопів та погіршення екологічного стану малих річок.

Важливим компонентом адвентивної флори є *Erigeron canadensis*, який характеризується здатністю швидко заповняти відкриті порушені території. Вид активно поширюється у прибережних смугах, де конкурує з аборигенною рослинністю та сприяє спрощенню структури рослинного покриву. Його масова присутність негативно впливає на естетичний стан природних ландшафтів і знижує рекреаційну привабливість територій.

Поширення *Xanthium strumarium* у прибережно-водних комплексах також має негативні екологічні наслідки. Вид заселяє відкриті перезволожені та порушені ділянки, швидко формуючи густі зарості. Колючі плоди рослини ускладнюють рекреаційне використання територій, а її домінування у трав'яному ярусі призводить до витіснення місцевих видів і збіднення флористичного складу прибережних угруповань.

Крім того, інвазійні види суттєво змінюють структуру природних фітоценозів, порушують усталені міжвидові зв'язки та створюють конкурентний тиск на аборигенну флору. Унаслідок їх масового розповсюдження відбувається витіснення місцевих видів, трансформація

просторової структури рослинних угруповань і спрощення їх ценотичної організації. Це призводить до втрати характерної мозаїчності та зниження їх стійкості до зовнішніх природних і антропогенних впливів.

Особливої загрози зазнають рідкісні та охоронювані види рослин, які є чутливими до змін гідрологічного режиму, освітлення та структури рослинного покриву. До таких таксонів належать *Salvinia natans* (L.) All., *Nymphaea candida* J. Presl, *Iris sibirica* L., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Gentiana pneumonanthe* L. та інші соцологічно цінні види, що формують основу природного фіторізноманіття прибережно-водних екосистем пониззя Десни.

Проникнення інвазійних видів у ці екотопи призводить до затінення водної поверхні, надмірного накопичення фітомаси та порушення гідроекологічного режиму. У результаті змінюються умови проростання, розвитку та відтворення чутливих гідрофітів, що поступово призводить до скорочення їх популяцій або повного зникнення на окремих ділянках.

Зменшення площ природних угруповань, фрагментація біотопів і спрощення структури рослинного покриву негативно позначаються на екологічній стабільності територій. Втрачається функціональна різноманітність екосистем, знижується їх здатність до саморегуляції, природного відновлення та підтримання гідрологічної рівноваги. Це, у свою чергу, посилює вразливість малих річок до деградаційних процесів, включаючи замулення, евтрофікацію та подальше збіднення біоти.

Важливим аспектом є також вплив адвентивних видів на естетичну та рекреаційну цінність природних ландшафтів. Заростання берегів агресивними інвазійними рослинами погіршує доступ до водойм, ускладнює формування туристичних маршрутів та знижує привабливість територій для екологічного туризму, рекреації й оздоровлення населення. Особливо це проявляється у межах прибережних зон малих річок, які традиційно використовуються для відпочинку, рибальства, природоорієнтованого туризму та короткочасної рекреації місцевого населення.

Водночас збережені ділянки прибережно-водних екосистем мають значний потенціал для розвитку екологічного туризму, природоохоронної освіти та рекреаційної діяльності.

На території пониззя Десни можливе створення екологічних стежок, маршрутів спостереження за рослинністю водних угідь, фототуризму та освітніх екологічних маршрутів. Поєднання природоохоронних заходів із розвитком екологічного туризму може стати важливим чинником популяризації здорового способу життя та підвищення екологічної свідомості населення.

Отже, фіторізноманіття малих річок пониззя Десни є важливим природним ресурсом, що забезпечує екологічну стабільність територій, підтримання громадського здоров'я та формування рекреаційного потенціалу регіону.

Разом із тим активне поширення адвентивних видів свідчить про посилення антропогенного навантаження та необхідність комплексного басейнового підходу до охорони водних екосистем. Збереження природних прибережно-водних комплексів, контроль інвазійних процесів і підтримання

природного гідрологічного режиму малих річок є необхідними умовами для сталого розвитку екологічного туризму та формування безпечного середовища для населення.

### Література

Рибалова, О. В., & Горбань, А. В. (2019). Особливості малих річок. У *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених Національного університету цивільного захисту України* (с. 376). Національний університет цивільного захисту України.

Солоненко, В. І., & Ватаманюк, О. В. (2019). Феномен амброзії полинолистної (*Ambrosia artemisiifolia* L.) як загальнодержавна проблема: загрози, тенденції, наслідки. *Сільське господарство та лісівництво*, 12, 187–204.

### Порушення білкового та вуглеводного обміну у тканинах риб за дії мікотоксинів

*Тетяна Карнаух*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)*

Забруднення водного середовища токсичними речовинами є одним із ключових чинників порушення функціонального стану гідробіонтів. Особливу небезпеку становлять мікотоксини, які потрапляють у водойми разом із забрудненими кормами та органічними відходами (Gruber-Dorninger et al., 2025). Серед найбільш токсичних сполук виділяють Т-2 токсин, здатний викликати порушення метаболічних процесів, оксидативний стрес та зміни у функціонуванні тканин і органів риб (Polotnianko & Mekhed, 2024). Дослідження останніх років свідчать про негативний вплив мікотоксинів на ферментативну активність, енергетичний обмін та морфофізіологічні показники корошових риб (Ромашкіна та ін., 2024; Шкурко та ін., 2024). Порушення білкового та вуглеводного обміну є важливими індикаторами токсичного навантаження та адаптивних реакцій організму. Тому оцінка змін вмісту білка і глюкози у тканинах риб за дії мікотоксинів є актуальним напрямом екологічної біохімії та токсикології.

Метою роботи було дослідити зміни показників білкового та вуглеводного обміну у тканинах риб за впливу мікотоксинів Т-2 та афлатоксину В1.

Дослідження проводили на корошових рибах, яких розподілили на контрольну та дві дослідні групи: Т-2 + Zn і Т-2 + В1. У білих м'язах, мозку, зябрах та печінці визначали вміст білка та глюкози. Концентрацію білка

оцінювали у мг/г тканини, а глюкози – у ммоль/г. Отримані результати опрацьовували методами варіаційної статистики.

У ході дослідження встановлено, що дія мікотоксинів супроводжувалася зниженням вмісту білка в усіх досліджуваних тканинах. У білих м'язах рівень білка знижувався з  $180,0 \pm 8,1$  мг/г у контролі до  $165,1 \pm 7,3$  мг/г у групі T-2 + Zn та до  $150,4 \pm 6,4$  мг/г у групі T-2 + B1. Подібна тенденція спостерігалася у мозку, де показник зменшувався з  $95,2 \pm 5,2$  мг/г до  $82,5 \pm 4,3$  мг/г за дії T-2 + B1.

У зябрах вміст білка також знижувався порівняно з контролем і становив  $110,1 \pm 5,3$  мг/г у групі T-2 + Zn та  $100,6 \pm 5,8$  мг/г у групі T-2 + B1. Найбільш виражені зміни виявлено у печінці, де концентрація білка знижувалась зі  $140,5 \pm 7,4$  мг/г у контролі до  $110,5 \pm 5,1$  мг/г за комбінованої дії мікотоксинів. Такі результати можуть свідчити про посилення катаболічних процесів та пригнічення синтезу білка в умовах токсичного навантаження.

Одночасно в усіх тканинах спостерігалось підвищення концентрації глюкози. У білих м'язах її вміст зростав від  $1,2 \pm 0,1$  ммоль/г у контролі до  $1,8 \pm 0,2$  ммоль/г у групі T-2 + B1. У мозку показник збільшувався з  $2,5 \pm 0,2$  ммоль/г до  $3,3 \pm 0,3$  ммоль/г, а у печінці – з  $3,0 \pm 0,3$  ммоль/г до  $4,5 \pm 0,4$  ммоль/г. У зябрах рівень глюкози також характеризувався тенденцією до зростання. Підвищення концентрації глюкози може бути пов'язане з активацією глікогенолізу та розвитком стресової реакції організму у відповідь на токсичний вплив.

Отримані результати узгоджуються з даними інших авторів, які вказують на порушення енергетичного та білкового обміну у риб за дії токсичних речовин (Filonenko & Mekhed, 2025). Встановлені зміни свідчать про високу чутливість тканин риб до впливу мікотоксинів та можуть використовуватись як біохімічні маркери токсичного забруднення водойм.

Встановлено, що вплив мікотоксинів супроводжується суттєвими порушеннями білкового та вуглеводного обміну у тканинах риб. У всіх досліджуваних органах спостерігалось зниження вмісту білка та підвищення концентрації глюкози, найбільш виражене у групі T-2 + B1. Найчутливішими до токсичного впливу виявилися печінка та білі м'язи. Отримані результати підтверджують токсичний вплив мікотоксинів на метаболічні процеси риб та свідчать про доцільність подальших досліджень механізмів адаптації гідробіонтів до токсичного навантаження.

### Література

- Filonenko, D., & Mekhed, O. (2025). Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology, 1*, 40–47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>
- Gruber-Dorninger, C., Müller, A., & Rosen, R. (2025). Multi-mycotoxin contamination of aquaculture feed: A global survey. *Toxins, 17*(3), 116. <https://doi.org/10.3390/toxins17030116>

Polotnianko, L., & Mekhed, O. (2024). Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 3, 69–76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>

Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, 1, 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>

Ніколаєнко, Т. М., Іващенко, М. О., Іващенко, Н. В., & Мехед, О. Б. (2023). Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину Т2. У О. В. Мудрак (ред.), *“Vin Smart Eco”: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 276–277). Вінниця: КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти».

Ромашкіна, К. О., Садченко, Н. М., & Мехед, О. Б. (2024). Зміни активності ферментів глюконеогенезу в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. У *Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених* (20 листопада 2024 р., м. Чернігів) (с. 80–81). Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка.

Шкурко, М., Садченко, Н. М., & Мехед, О. Б. (2024). Вплив забруднення водного середовища мікотоксинами на іхтіологічні показники та метаболічні процеси в організмі коропових риб. У *Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених* (20 листопада 2024 р., м. Чернігів) (с. 89–90). Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка.

## **Природно-заповідні території Чернігівської області як формуючий базис екологічного здоров'я суспільства**

***Юрій Карпенко, Володимир Свердлов***

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка,  
Чернігів, Україна*

[yuch2011@i.ua](mailto:yuch2011@i.ua), [vovasv8989@ukr.net](mailto:vovasv8989@ukr.net)

Природно-заповідні території є одним із ключових інструментів збереження біорізноманіття, підтримання стійкості екосистем та формування умов для гармонійного співіснування людини і природи. У глобальному контексті, де зміна клімату, урбанізація та інтенсивне використання природних ресурсів створюють безпрецедентні виклики, саме заповідні та охоронні території стають фундаментом екологічного здоров'я суспільства. Їхня роль полягає не лише у збереженні окремих видів чи ландшафтів, але й у підтриманні життєво важливих екосистемних послуг, таких як очищення води та повітря, регулювання гідрологічного режиму, стабілізація кліматичних

процесів, формування ґрунтової родючості та забезпечення продовольчої безпеки.

Чернігівська область є одним із найбільших регіонів України у сфері охорони довкілля, зокрема: вона займає перше місце за кількістю об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) – 684 природоохоронні території загальною площею понад 263 тисячі гектарів, що складає близько 8% площі області. Серед об'єктів ПЗФ 24 мають загальнодержавне значення та 660 – місцевий статус охорони, що свідчить про увагу до природоохорони на регіональному рівні. До складу природоохоронної мережі входять 2 національні природні парки – Ічнянський (9,6 тис. га) та Мезинський (31 тис. га), а також 3 регіональні ландшафтні парки: «Міжрічинський» (78,7 тис. га), «Ніжинський» (6,1 тис. га) та «Ялівщина» (168,7 га) (Бездухов, 2021). Ці території виконують важливі функції: регулюють кліматичні процеси, очищують воду та повітря, підтримують гідрологічний режим річки Десна та її приток, а також створюють умови для розвитку сталого туризму й екологічної освіти. Важливим прикладом є Мезинський національний природний парк, який є осередком рідкісної біоти, але й має значний культурно-історичний потенціал для збереження археологічних пам'яток різних періодів.

Для 92 об'єктів ПЗФ вже встановлено межі, що забезпечує їхню правову захищеність та можливість ефективного управління (Шовкун та ін., 2023).

Збереження природних територій в межах об'єктів ПЗФ має безпосередній вплив на здоров'я населення. Лісові масиви та болотні екосистеми регулюють мікроклімат, знижують ризики поширення інфекційних хвороб, у тому числі зоонозів, що особливо актуально в умовах національної концепції «Єдине здоров'я». Також природоохоронні території регіону мають соціально-економічне значення: вони сприяють розвитку екологічного туризму, створюють робочі місця для місцевих громад, формують екологічну культуру, підвищують рівень екологічної свідомості населення та щороку приймають тисячі відвідувачів, що забезпечує додаткові надходження до місцевих бюджетів.

Разом із тим, Чернігівська область стикається з низкою викликів. Значні екологічні збитки завдано внаслідок воєнних дій, які призвели до забруднення ґрунтів та водних ресурсів, а також до руйнування окремих природних комплексів. Кліматичні зміни проявляються у вигляді посух та екстремальних погодних явищ, що створює додаткові ризики для екологічного здоров'я. Недостатнє фінансування природоохоронних установ ускладнює проведення моніторингу та реалізацію програм відновлення екосистем (Закон..., 1992).

Природоохоронні території Чернігівської області є стратегічним ресурсом, що забезпечує екологічне здоров'я суспільства та формує основу для сталого розвитку регіону. Високий рівень заповідності (понад 263 тис. га, або близько 8% території області) свідчить про значний потенціал у збереженні біорізноманіття, підтриманні екосистемних послуг та формуванні безпечного середовища для життя людини (Дичко, & Єрмаков, 2026).

Розгалужена мережа територій ПЗФ, яка включає національні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники та пам'ятки природи, виконує

важливі функції: регулює кліматичні процеси, очищує воду та повітря, підтримує гідрологічний режим річки Десна та її приток, а також створює умови для розвитку екологічного туризму й екологічної освіти (Стратегія..., 2019).

Водночас регіон стикається з низкою викликів, серед яких воєнні дії, що призвели до руйнування природних комплексів та забруднення довкілля, кліматичні зміни, які проявляються у вигляді посух та екстремальних погодних явищ, а також недостатнє фінансування природоохоронних установ. Ці фактори потребують комплексних рішень, спрямованих на відновлення екосистем, посилення моніторингу та інтеграцію до європейської екологічної політики.

Таким чином, природоохоронні території Чернігівської області слід розглядати як стратегічний ресурс, що забезпечує екологічне здоров'я суспільства та формує основу для сталого розвитку регіону. Вони є гарантією збереження біорізноманіття, запорукою екологічної безпеки та важливим чинником інтеграції України до європейського екологічного простору.

### Джерела

Бездухов, О.А. (2021). Особливості динаміки, сучасного стану і структури природно-заповідного фонду Чернігівської області. *Таврійський науковий вісник*, (117), 37–42. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.37>

Шовкун, Т. М., Зінченко, В. М., Мирон, І. В. (2023). Природно-заповідний фонд у структурі рекреаційно-туристичного природокористування Чернігівської області. *Український журнал природничих наук*, 3, 131–143. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.3.2023.131-143>

Дичко, А., & Єрмаков, В. (2026). Роль природно-заповідного фонду у збереженні біорізноманіття та забезпеченні сталого функціонування екосистем України. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки*, 2(53), 142–149. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.53.2.2026.359946>

Закон України «Про природно-заповідний фонд» (1992). *Відомості Верховної Ради України*, №34.

Стратегія державної екологічної політики України до 2030 року (2019). Київ: Міндовкілля.

## Лісова рослинність урбанізованих зон м. Чернігова як оздоровче середовище

*Євгенія Корсунь, Олександр Лукаш*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[yevgeniakorsun@gmail.com](mailto:yevgeniakorsun@gmail.com), [lukash2011@ukr.net](mailto:lukash2011@ukr.net)*

Урбанізація супроводжується зростанням антропогенного навантаження на міське середовище, погіршенням якості повітря, посиленням шумового забруднення та поширенням стресових факторів. Через це лісові, паркові та лісопаркові масиви набувають особливого значення як природні осередки оздоровлення – вони очищують повітря, формують сприятливий мікроклімат і позитивно впливають на фізичне й психоемоційне здоров'я мешканців (World Resources Institute, 2022). Місто Чернігів характеризується значними площами зелених зон: регіональним ландшафтним парком «Ялівщина», Березовим гаєм та Чернігівським дитинцем – природними комплексами, що потребують детального комплексного екологічного вивчення.

Актуальність теми зумовлена тим, що в умовах сучасної урбанізації міські зелені зони є одним із небагатьох природних ресурсів, доступних для мешканців міста. Чернігів має значний потенціал у цьому напрямку, проте оздоровча цінність його лісових зон досі недостатньо вивчена. Метою ж дослідження є оцінка видового складу, фітонцидної активності та оздоровчого потенціалу лісової рослинності зелених зон м. Чернігова.

Фітонциди – це природні леткі сполуки, які виробляють дерева та рослини для захисту від шкідників; при вдиханні вони зміцнюють імунну систему та покращують самопочуття людини. Основні типи фітонцидів – альфа-пінен (у хвойних деревах, має протизапальні властивості), лімонен (у цитрусових і соснах, антиоксидант), бета-кариофілен (у розмарину і чорному перці, знеболює) та камфора (антимікробна) – кожен з яких має унікальні терапевтичні ефекти (Forest Therapy Hub, б. д.).

Для оцінки фітонцидної активності повітря застосовано седиментаційний метод Коха. Чашки Петрі з поживним середовищем залишають упродовж 10 хвилин на висоті 1-1,5 м у чотирьох точках: «Ялівщина», Березовий гай, Чернігівський дитинець та придорожня зона. Після інкубації при 37 °C протягом 24-48 год підраховували кількість колонієутворювальних одиниць (КУО), перерахованих на 1 м<sup>3</sup> за формулою В. Л. Омелянського (Дика & Сидоренко, 2021). Видовий склад рослинних фітоценозів встановлено під час геоботанічних описів.

Мікробіологічний аналіз після експерименту показав відмінності між локаціями. Найчистіше повітря зафіксовано у «Ялівщині» – 1572 КУО/м<sup>3</sup>, у Березовому гаю – 1730 КУО/м<sup>3</sup>. Придорожня зона показала 2752 КУО/м<sup>3</sup>. Результат Чернігівського дитинця виявився найбільшим (4167 КУО/м<sup>3</sup>) серед

усіх інших, але ці результати не можна вважати точними, так як під час експозиції значно підвищився вітер, що міг суттєво вплинути на отримані дані.

Результати експерименту підтверджують, що зелені масиви з переважанням сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та ялівцю (*Juniperus* sp.) забезпечують значно нижчий рівень мікробного забруднення. Один гектар ялівцевих насаджень виділяє до 30 кг фітонцидів на добу – обсяг, який буде достатнім для санації повітря середнього міста (Фіткаленко, б. д.).

Флористичний аналіз виявив значне різноманіття рослинності. У парку «Ялівщина» зафіксовано 22 рідкісні види, 8 з яких занесено до Червоної книги України, зокрема коручка чемерниковидна (*Epipactis helleborine*) з родини *Orchidaceae* («На території зеленої перлини», 2024). Деревний ярус представлений бархатом амурським (*Phellodendron amurense*), гледичією колючою (*Gleditsia triacanthos*), катальпою звичайною (*Catalpa bignonioides*), туєю західною (*Thuja occidentalis*) та сосною звичайною. Березовий гай формує береза бородавчаста (*Betula pendula*) в поєднанні з кленами (*Acer*); на його території висаджено меморіальні дуби звичайні (*Quercus robur*) на честь загиблих захисників України. Чернігівський дитинець поєднує природну та культурну флору: дуб, клен гостролистий, липа серцелиста, каштан кінський, бузок, шипшина.

Виявлені види мають доведений терапевтичний потенціал. Береза бородавчаста чинить протизапальну та антибактеріальну дію; кора дуба містить таніни з в'язучими й протизапальними властивостями; квітки липи серцелистої використовують як жарознижувальний і заспокійливий засіб; каштан кінський зміцнює судини завдяки вмісту есцину; соснові ліси збагачують повітря ефірними оліями, що рекомендовані при захворюваннях дихальних шляхів; шипшина є рекордсменом за вмістом вітаміну С серед місцевої флори – у 10-50 разів більше, ніж у лимоні (Гродзінський, 1992).

Дослідження демонструють великий вплив лісів і дерев на здоров'я людини – від поліпшення якості повітря та захисту від екстремальної спеки до зниження рівня стресу й покращення когнітивних функцій. Ліси є природним механізмом профілактики респіраторних захворювань, забезпечення чистої води та запобігання епідеміям. Психологічний вплив контакту з природою проявляється в зниженні кортизолу, покращенні уваги та прискоренні видужання після операцій (World Wildlife Fund, б. д.). Для цього також часто використовують лісове купання – занурення в атмосферу лісу, яке приносить численні переваги для здоров'я завдяки наявності фітонцидів (Forest Therapy Hub, б. д.).

Для Чернігова охорона та розвиток лісопаркових територій є критично важливими. Рекомендується посилити захист природних масивів, збільшити щільність вуличних дерев, розвивати озеленення та популяризувати лісотерапію. Такий комплексний підхід забезпечить сталий розвиток міського середовища та поліпшить здоров'я населення.

### Джерела

Дика, М. В., & Сидоренко, А. О. (2021). *Мікробіологія: лабораторний практикум*. ВПЦ “Університет”

Гродзінський, А. М. (1992). *Лікарські рослини: енциклопедичний довідник*. Олімп.

*На території зеленої перлини Чернігова росте унікальна рослина*. (2024, April 19). ЧЕline. <https://cheline.com.ua/news/society/na-teritoriyi-zelenoyi-perlini-chernigova-roste-unikalna-roslina-441830>

Фіткаленко, М. (б. д.). *Хвойні та їх роль в житті людини: до Дня вічнозелених рослин*. Наукова бібліотека Уманського національного університету садівництва. <https://library.udau.edu.ua/novini/hvojni-ta-ih-rol-v-zhitti-lyudini-do-dnya-vichnozelenih-roslin.html>

Forest Therapy Hub. (б. д.). *Phytoncides and forest bathing*. <https://foresttherapyhub.com/phytoncides-and-forest-bathing/>

World Resources Institute. (2022, June 29). *How forests near and far benefit people in cities*. <https://www.wri.org/insights/forests-benefit-cities>

World Wildlife Fund. (б. д.). *Forests and human health*. <https://www.worldwildlife.org/our-work/forests/forests-and-human-health/>

## Формування здоров'язбережувальної компетентності учнів на уроках фізики

*Дарія Любчикова*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)*

Сучасна шкільна освіта орієнтується не лише на засвоєння предметних знань, а й на формування ключових компетентностей, серед яких важливе місце займає здоров'язбережувальна. Умови цифровізації навчання, підвищеного навчального навантаження та зниження рухової активності учнів зумовлюють необхідність цілеспрямованого формування у школярів відповідального ставлення до власного здоров'я. У цьому контексті уроки фізики мають значний потенціал, оскільки дозволяють пояснювати фізичні основи функціонування організму людини та вплив різних фізичних факторів на здоров'я (Жара, 2020). Формування культури здоров'я є складовою гармонійного розвитку особистості та поєднує фізичні, психічні й соціальні аспекти (Зоренко & Жара, 2020). Тому інтеграція здоров'язбережувального змісту в курс фізики є актуальним напрямом сучасної педагогіки.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування ролі уроків фізики у формуванні здоров'язбережувальної компетентності учнів та визначення педагогічних підходів до її реалізації.

У дослідженні використано методи аналізу науково-методичної літератури, узагальнення педагогічного досвіду та порівняльного аналізу

підходів до формування здоров'язбережувальних компетентностей у шкільній освіті. Джерельну базу становлять праці з педагогіки, громадського здоров'я та методики навчання природничих дисциплін.

Уроки фізики створюють можливості для формування у школярів уявлень про фізичні основи здоров'я людини. Зокрема, вивчення механіки дозволяє пояснити принципи правильної постави та навантаження на опорно-руховий апарат, а розділи з хвильової оптики та акустики – вплив світла і шуму на зорову та слухову системи.

Важливим аспектом є інтеграція здоров'язбережувальних технологій у навчальний процес, що сприяє зниженню негативного впливу освітнього середовища на здоров'я учнів та підвищенню ефективності навчання. Використання таких підходів особливо актуальне в умовах дистанційного та змішаного навчання (Кисла & Мехед, 2023).

Формування здоров'язбережувальної компетентності також пов'язане з розвитком усвідомленого ставлення до факторів навколишнього середовища та способу життя. У цьому контексті важливу роль відіграє міждисциплінарна інтеграція знань, яка дозволяє поєднувати фізику з біологією, основами здоров'я та громадянською освітою.

Окремо слід зазначити значення професійної підготовки вчителя, який виступає провідником здоров'язбережувальних ідей у навчальному процесі та забезпечує їх практичну реалізацію через організацію уроків і позакласної діяльності (Ященко & Мехед, 2025). Додатково важливим є формування у педагогів власної культури здоров'я, що впливає на ефективність виховного процесу (Дейкун & Мехед, 2026).

Здоров'язбережувальна компетентність розглядається як інтегрована характеристика особистості, що включає знання про здоров'я, навички безпечної поведінки та мотивацію до здорового способу життя.

Висновки. Формування здоров'язбережувальної компетентності учнів на уроках фізики є важливим завданням сучасної освіти. Уроки фізики мають значний потенціал для пояснення фізичних основ здоров'я та формування відповідального ставлення до власного організму. Ефективність цього процесу підвищується за умови використання здоров'язбережувальних технологій, міждисциплінарної інтеграції та належної підготовки педагогів. Результати дослідження підтверджують доцільність посилення здоров'язбережувального компонента в шкільному курсі фізики.

### Література

Дейкун, М. П., & Мехед, О. Б. (2026). Вода як фундаментальний чинник громадського здоров'я. У *Водні ресурси: сучасний стан, ефективні технології раціонального використання та охорона: збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції* (с. 83–84). Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка.

Зоренко, В. В., & Жара, Г. І. (2020). Взаємозв'язок духовного й фізичного здоров'я у формуванні гармонійно розвиненої особистості. У *Взаємодія духовного й фізичного виховання в становленні гармонійно розвиненої*

особистості: збірник статей за матеріалами VII Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (с. 117–121). Слов'янськ–Краматорськ: Пристинський В. М.

Жара, Г. І. (2020). Формування компетентності індивідуального здоров'язбереження учителів-практиків шляхом неформальної освіти. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VIII(95), 60–63.

Кисла, С. Д., & Мехед, О. Б. (2023). Здоров'язберігаючі технології в онлайн-навчанні як засоби зміцнення здоров'я молоді. У *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції* (с. 213–216). Тернопіль.

Яценко, І. О., & Мехед, О. Б. (2025). Роль фахівця з громадського здоров'я в забезпеченні фізіологічного та психічного здоров'я населення. У В. Г. Білик (Ред.), *Матеріали VII Міжнародного симпозіуму «Освіта і здоров'я підрастаючого покоління»* (с. 161–162). Київ: Алатон.

## **Профілактика та раннє виявлення раку молочної залози у жінок**

*Тамара Михайленко, Наталія Демченко*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[nata\\_demch@ukr.net](mailto:nata_demch@ukr.net)*

Онкологічні захворювання залишаються однією з провідних причин захворюваності та смертності населення як у світі, так і в Україні, формуючи значне медико-соціальне навантаження на систему громадського здоров'я (Національний канцер-реєстр України, 2024; (Центр громадського здоров'я МОЗ України, 2024; Міністерство охорони здоров'я України, 2024). Упродовж 2022–2024 років проблема онкологічної захворюваності набула особливої актуальності в умовах воєнного стану, трансформації системи охорони здоров'я, міграційних процесів та обмеженого доступу населення до профілактичних і скринінгових послуг. За цих умов зростає роль профілактики, раннього виявлення та ефективної організації медичної допомоги на рівні територіальних громад. Серед злоякісних новоутворень у жіночого населення провідне місце стабільно посідає рак молочної залози (РМЗ), який є однією з найпоширеніших онкологічних патологій та основною причиною онкологічної смертності жінок працездатного віку (World Health Organization, 2024). З позицій громадського здоров'я рак молочної залози розглядається як захворювання, якому можна значною мірою запобігти або виявити на ранніх стадіях за умови ефективно організованої системи профілактики та скринінгу (Міністерство охорони здоров'я України, 2024).

Актуальність проблеми для Чернігівської області визначається демографічними особливостями регіону, значною часткою сільського

населення, територіальною розгалуженістю громад та наслідками бойових дій, що призвели до зниження доступності медичних послуг, у тому числі профілактичних оглядів і мамографічного скринінгу. Нерівномірність у забезпеченні населення медичними ресурсами між міськими й сільськими територіями сприяє зростанню частки занедбаних форм раку молочної залози та підвищенню показників летальності.

Метою дослідження було оцінити фактори ризику появи раку молочної залози в Чернігівській області та науково обґрунтувати напрями удосконалення профілактичних і скринінгових заходів у системі громадського здоров'я.

У Чернігівській області щорічно виявляють до 400 нових випадків злоякісних новоутворень молочної залози. Під час проведення онкоскринінгу у період січень-грудень 2025 року було обстежено 5866 пацієнтка, у частини жінок (більше 200 жінок) було виявлено зміни, що викликали підозру на рак молочної залози. Для вивчення факторів ризику та суб'єктивного сприйняття причин виникнення раку молочної залози нами була розроблена Анкета «Дослідження причин появи раку молочної залози у жінок» і було проведено анкетування серед жінок Чернігівської області. У дослідженні взяли участь 100 жінок, яким на момент опитування вперше встановлено діагноз «рак молочної залози». Отримані дані були узагальнені та представлені у відсотковому співвідношенні. Анкетування здійснювалося добровільно та анонімно із дотриманням принципів біоетики.

За місцем проживання 67% респонденток є жительками міста, а 33% – села. Переважна частина пацієнток перебувають у віковому діапазоні 40–69 років, що відповідає найбільшому ризику виникнення раку молочної залози.

Аналіз факторів способу життя жінок із вперше встановленим діагнозом РМЗ показав, що більшість респонденток (77%) ведуть активний спосіб життя. Водночас 18% пацієнток мають надлишкову масу тіла, що розглядається як значущий модифікований фактор ризику розвитку захворювання. Частка жінок із шкідливими звичками становить 7%. Отримані дані свідчать про необхідність посилення профілактичної роботи, спрямованої на корекцію маси тіла та формування здорових поведінкових моделей, навіть серед осіб, які загалом оцінюють свій спосіб життя як активний. За результатами анонімного опитування встановлено, що 38% жінок із вперше встановленим діагнозом РМЗ на момент дослідження продовжували трудову діяльність.

Аналіз поведінки жінок із вперше встановленим діагнозом РМЗ щодо профілактичних оглядів показав, що лише 25% респонденток відвідували лікаря-мамолога протягом останніх 6 місяців, 16% – рік тому, 24% – 2 роки тому або більше. Водночас 35% жінок ніколи не проходили огляд у спеціаліста. Отримані дані свідчать про низький рівень регулярного медичного контролю та необхідність посилення профілактичної роботи, підвищення обізнаності населення про важливість своєчасного звернення до мамолога та розширення доступності скринінгових послуг.

Аналіз даних щодо проходження мамографії показав, що лише 27% жінок пройшли мамографічне обстеження протягом останніх двох років, тоді як 73% не здійснювали цього профілактичного заходу. Результати свідчать про

низький рівень скринінгового охоплення та підкреслюють необхідність посилення програм ранньої діагностики, підвищення обізнаності населення про важливість мамографії та забезпечення доступності відповідних медичних послуг. Більшість жінок із вперше діагностованим діагнозом (53%) ніколи не проходили ультразвукове дослідження молочних залоз, що свідчить про низький рівень використання цього профілактичного заходу та потребує підвищення обізнаності та доступності обстежень. Більшість жінок із вперше діагностованим РМЗ (85%) не мали випадків злякисних новоутворень молочних залоз у близьких родичів, тоді як 10% повідомили про захворювання матері, а інші родичі зазначалися рідше. Це свідчить про відносно низький рівень сімейного ризику у досліджуваній групі. Серед жінок із вперше діагностованим діагнозом РМЗ 18% мали гінекологічні захворювання (міома, ендометріоз), а 15% приймали гормональні препарати (контрацептиви або гормональну терапію). Симптоми та скарги з боку молочних залоз відзначали 43% жінок. Отримані дані підкреслюють важливість врахування супутніх гінекологічних захворювань, гормональної історії та ранніх симптомів у профілактичних оглядах і скринінгових програмах. Серед жінок із вперше діагностованим РМЗ 70% хронічний психоемоційний стрес розглядається як потенційний модифікуючий фактор ризику, який може опосередковано впливати на розвиток і перебіг РМЗ. У контексті Чернігівської області це особливо актуально через наслідки воєнних дій, які спричинили тривалу соціальну напруженість, невизначеність та обмежений доступ до медичних послуг. Спадковість була вказана лише 15% респонденток, травма – 12%, шкідливі звички – 3%, а супутні захворювання як фактор ризику не відзначав жоден респондент. Отримані дані підкреслюють, що психоемоційний стан жінок, пов'язаний із стресовими обставинами воєнного часу, є ключовим чинником ризику розвитку раку молочної залози. Це обґрунтовує необхідність інтеграції психосоціальної підтримки, заходів з управління стресом та покращення доступності профілактичних і скринінгових програм навіть у кризових умовах.

Таким чином, проведене дослідження підтвердило, що профілактика раку молочної залози є комплексним та багаторівневим процесом, який потребує системного підходу, активної участі медичних працівників, державних інституцій та самих жінок. Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на розробку інноваційних скринінгових методів, оцінку ефективності профілактичних програм. Отримані результати свідчать про важливість регулярного проходження профілактичних обстежень та раннього виявлення патологічних змін у молочних залозах.

### Джерела

Міністерство охорони здоров'я України. (2024, серпень 5). *Про забезпечення скринінгу і ранньої діагностики окремих видів раку та моніторингу стану здоров'я пацієнтів з груп ризику* (Наказ № 1368). Верховна Рада України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1273-24#n19>

Національний канцер-реєстр України. (2024). *Рак в Україні, 2023–2024. Бюлетень № 25*. Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України.

Національний канцер-реєстр України. (2024). *Рак в Україні, 2023–2024. Бюлетень № 25*. Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України. [http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL\\_25/PDF/BULL\\_25.pdf](http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_25/PDF/BULL_25.pdf)

Центр громадського здоров'я МОЗ України. (2024). *Статистичні звіти щодо онкологічної захворюваності (2023–2024)*.

World Health Organization. (2024, May 13). *Breast cancer*.

## **Психологічне благополуччя фермерів як передумова адаптації та інноваційної активності в умовах повоєнного відновлення сільських територій**

*Олена Полагенько*

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, Хлібодарське Одеського р-ну Одеської обл.,  
Україна*

[\*polagenkoelena@gmail.com\*](mailto:polagenkoelena@gmail.com)

Повномасштабна війна спричинила для аграрного сектору України не лише масштабні економічні та інфраструктурні втрати, а й суттєве психологічне навантаження на фермерів, особливо у прифронтових регіонах. В умовах постійної загрози безпеці, втрати виробничих ресурсів, невизначеності ринкових перспектив та кадрового дефіциту фермерські господарства змушені адаптуватися до нових реалій функціонування. За даними Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025), за результатами загальнонаціонального дослідження, проведеного серед 2612 агропідприємств України, війна призвела до значних виробничих обмежень, дефіциту робочої сили, зростання витрат на ресурси та зниження економічної стійкості підприємств. Водночас повоєнне відновлення сільських територій неможливе лише через фінансову підтримку чи технологічну модернізацію. Ключового значення набуває людський фактор – психологічна готовність аграріїв до змін, освоєння нових технологій та прийняття інноваційних управлінських рішень.

В умовах воєнного впливу психоемоційний стан агровиробників набуває значення не лише для економічної стійкості аграрного сектору, але й для збереження психологічного здоров'я та соціальної стабільності сільських громад.

Проблематика стійкості аграрного сектору України активно досліджується міжнародними та національними організаціями. Згідно з оцінками Food and Agriculture Organization of the United Nations (2026), у прифронтових областях аграрна діяльність залишається критично важливим джерелом доходу та продовольчої безпеки для сільського населення. У 2026

році FAO встановила, що близько 40% домогосподарств у фронтових регіонах продовжують займатися агровиробництвом, а понад 75% змушені використовувати кризові стратегії виживання, включаючи витрачання заощаджень та скорочення базових витрат. Аналітичні звіти Mercy Corps засвідчують, що українські фермери працюють в умовах постійного ризику, руйнування інфраструктури, нестачі персоналу та обмеженого доступу до інвестицій. За результатами дослідження *Farmers in Wartime: Promoting Adaptability and Resilience for Agriculture in Ukraine* (Mercy Corps, 2024), більшість малих агровиробників демонструють високу адаптивність, однак психологічне виснаження, трудовий дефіцит та тривала невизначеність суттєво знижують готовність до інноваційних змін. У психологічних дослідженнях поняття Resilience розглядається як здатність особистості або професійної групи підтримувати ефективність діяльності в умовах тривалого стресу, адаптувати поведінкові стратегії та зберігати мотивацію до розвитку. Саме ця характеристика в умовах війни може виступати предиктором готовності аграріїв до трансферу інновацій. Попри значну кількість економічних та управлінських досліджень, психологічні чинники інноваційної активності фермерів у прифронтових регіонах України залишаються недостатньо вивченими, що й визначає актуальність даного дослідження.

У межах власного емпіричного дослідження 2025 року було проведено психологічне обстеження агровиробників, які здійснюють діяльність в Україні, 69,8% з яких – у південних регіонах України (Одеська, Миколаївська, Херсонська та Запорізька області), що зазнали значного прямого або опосередкованого впливу бойових дій. За результатами комплексної оцінки психоемоційного стану респондентів встановлено підвищений рівень стресового навантаження. За методикою В.Ю. Щербатих у 36% опитаних виявлено високий рівень стресу, у 30% – середній, тоді як 9% перебувають на стадії виснаження. За іншою шкалою (PSM-25) 47% респондентів мали середній рівень стресу, 21% – високий, а 32% – низький. Отримані результати свідчать, що більшість учасників дослідження перебувають у стані помірного або високого психоемоційного напруження, що може бути зумовлено тривалим впливом стресогенних факторів сучасного соціального середовища. За результатами оцінки задоволеності життям встановлено, що у вибірці переважають респонденти з помірно зниженим рівнем суб'єктивного благополуччя. Найбільша частка опитаних – 34% – оцінила свою задоволеність життям як дещо незадовільну. Ще 23% респондентів визначили свій стан як дещо задовільний, а 18% – як задовільний. Водночас лише 10% опитаних повідомили про високий рівень задоволеності життям, тоді як 10% зазначили незадоволеність, а 5% – вкрай низький рівень задоволеності. Отримані результати свідчать про домінування у більшості учасників дослідження помірної або зниженої оцінки якості власного життя, що може відображати вплив тривалих стресогенних та соціально-економічних чинників. Результати кореляційного аналізу підтвердили наявність статистично значущого оберненого зв'язку між рівнем стресу та задоволеністю життям у працівників аграрної сфери ( $p < 0,01$ ). За методикою В.Ю. Щербатих встановлено помірний

негативний зв'язок ( $\rho = -0,48$ ), тоді як за шкалою PSM-25 виявлено помірно-сильний негативний зв'язок ( $\rho = -0,56$ ). Отримані дані свідчать, що зі зростанням психоемоційного напруження рівень суб'єктивного благополуччя та задоволеності життям респондентів знижується.

Отримані результати свідчать про наявність високого рівня психоемоційного навантаження у значної частини агровиробників, що проявляється у підвищених показниках стресу та зниженні суб'єктивного благополуччя. У науковій літературі подібні стани розглядаються як індикатори зниження психологічних ресурсів особистості, зокрема її резильєнтності та когнітивної гнучкості. Саме ці характеристики виступають ключовими передумовами формування готовності до впровадження інновацій та прийняття змін у професійній діяльності. Таким чином, можна припустити, що психологічний стан аграріїв є опосередкованим фактором, який впливає на їхню потенційну інноваційну активність у процесі повоєнного відновлення сільських територій.

Проведене дослідження засвідчило, що аграрії, які здійснюють професійну діяльність в умовах тривалого воєнного впливу, характеризуються підвищеним рівнем психоемоційного навантаження та зниженими показниками суб'єктивного благополуччя. Виявлений статистично значущий обернений зв'язок між рівнем стресу та задоволеністю життям свідчить про взаємозв'язок психоемоційного стану з психологічними ресурсами особистості, зокрема адаптивністю, резильєнтністю та готовністю до прийняття змін. Отримані результати дозволяють розглядати психологічне благополуччя агровиробників як важливу передумову їхньої професійної стійкості, інноваційної активності та ефективного функціонування в умовах невизначеності. У контексті повоєнного відновлення сільських територій збереження психічного здоров'я та розвиток психологічної стійкості працівників аграрного сектору можуть виступати важливою складовою системи громадського здоров'я та сталого розвитку сільських громад.

### Джерела

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *Ukraine: Impact of the war on agricultural enterprises*. <https://doi.org/10.4060/cd6216en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2026). *Agriculture remains a lifeline for rural families in war-affected Ukraine*. <https://www.fao.org/north-america/news/details/fao-report--agriculture-remains-a-lifeline-for-rural-families-in-war-affected-ukraine/en>

Mercy Corps. (2024, May 27). *Farmers in wartime: Promoting adaptability and resilience for agriculture in Ukraine*. <https://www.mercycorps.org/en-gb/research-resources/farmers-wartime-promoting-adaptability>

## **Роль природного середовища Бондарівського болота у формуванні культури здоров'я молоді**

*Назар Рей, Ольга Мехед*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)*

У сучасних умовах зростання психоемоційного навантаження, урбанізації та зниження рівня рухової активності молоді особливої актуальності набуває проблема формування культури здоров'я. Важливу роль у цьому процесі відіграє природне середовище, яке сприяє психофізичному відновленню, розвитку екологічної свідомості та формуванню навичок здорового способу життя. Природно-заповідні території Чернігівщини мають значний рекреаційний, освітній та виховний потенціал (Давидов, 2007). Одним із цінних природних об'єктів є Бондарівське болото – гідрологічний заказник, що характеризується високим рівнем біорізноманіття та унікальними природними умовами. Використання таких територій у природничій освіті сприяє формуванню екологічної культури, критичного мислення та відповідального ставлення до власного здоров'я (Мехед, 2025). Тому дослідження ролі природного середовища Бондарівського болота у формуванні культури здоров'я молоді є важливим напрямом сучасної педагогіки та екологічної освіти.

Метою роботи є визначення ролі природного середовища Бондарівського болота у формуванні культури здоров'я молоді та розвитку здоров'язбережувальних компетентностей.

У роботі використано аналіз наукової літератури, присвяченої природоохоронним територіям Чернігівської області, питанням здоров'язбереження та екологічної освіти молоді. Застосовано методи узагальнення, порівняння та міждисциплінарного аналізу педагогічних і природничих досліджень.

Бондарівське болото є важливим природним комплексом, що виконує екологічні, рекреаційні та освітні функції. Природне середовище заказника сприяє зниженню рівня психоемоційного напруження, покращенню емоційного стану та розвитку навичок взаємодії з природою. Перебування у природних екосистемах позитивно впливає на фізичне та психічне здоров'я молоді, сприяє підвищенню рухової активності та формуванню екологічно відповідальної поведінки. Формування культури здоров'я молоді в умовах взаємодії з природними екосистемами потребує розвитку критичного мислення та біоетичної свідомості, що дозволяє усвідомлено оцінювати вплив природних і антропогенних факторів на здоров'я людини (Мехед, 2025а).

Особливого значення набуває використання природних територій у процесі природничої освіти та виховної роботи. Проведення екологічних

екскурсій, польових досліджень і спостережень формує у молоді практичні навички дослідницької діяльності, екологічне мислення та відповідальне ставлення до навколишнього середовища. Міждисциплінарний підхід до навчання сприяє інтеграції знань з біології, екології, валеології та громадянської освіти (Сердюк та ін., 2025). Інтеграція принципів сталого розвитку в природничу освіту сприяє формуванню у молоді відповідального ставлення до власного здоров'я та довкілля, а також розвитку здоров'язбережувальних компетентностей (Мехед, 2025b).

Крім того, природне середовище Бондарівського болота може використовуватися як простір для формування культури здорового способу життя. Піші маршрути, спостереження за природою, елементи екотерапії та екологічного туризму сприяють розвитку здоров'язбережувальної компетентності молоді. Важливим є також формування духовно-ціннісного ставлення до природи як складової гармонійного розвитку особистості.

Отже, Бондарівське болото має значний потенціал як соціоприродний простір, що поєднує природоохоронну, освітню та здоров'язбережувальну функції.

Висновки. Природне середовище Бондарівського болота є важливим чинником формування культури здоров'я молоді. Використання природно-заповідних територій у освітньому процесі сприяє розвитку екологічної свідомості, здоров'язбережувальних компетентностей та позитивного ставлення до здорового способу життя. Поєднання природничої освіти, рекреаційної діяльності та екологічного виховання створює умови для гармонійного розвитку молоді та підвищення рівня її екологічної культури.

### Література

Давидов, Д. А. (2007). Сучасний стан та проблеми збереження природи Міжрічинського регіонального ландшафтного парку. *Заповідна справа в Україні*, 13(1–2), 99–102.

Мехед, О. Б. (2025). Навчання критичному мисленню через аналіз сучасних біотехнологій в призмі біоетики. У *Актуальні проблеми природничих наук та їх викладання в закладах освіти* (с. 150–152). Рівне: Ю. Кукса.

Мехед, О. Б. (2025). Особливості викладання курсу біотехнології з урахуванням цілей сталого розвитку. У *Інновації в освіті: закономірності, тренди, потреби* (с. 73–76). Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка.

Mekhed, O., & Nosko, M. (n.d.). The biological and social fundamentals of healthy living of participants of the educational process. In A. Krynski (Ed.), *Bioresources and Human Health*.

Парнікоза, І. Ю., та ін. (2011). *Міжрічинський регіональний ландшафтний парк ім. Г. Дубинського: цінність та проблеми*. Київ: НЕЦУ.

Сердюк, Г. В., Янченко, В. О., & Мехед, О. Б. (2025). Міждисциплінарні підходи в природничій освіті як модель взаємодії ліцею з університетом. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*, 33(189), 237–241.

## Антропофіти як чинник впливу на заплавні екосистеми та їх структурні і рекреаційно-оздоровчі властивості

*Владислав Скрипка, Юрій Карпенко*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[notdeadrian@gmail.com](mailto:notdeadrian@gmail.com), [yuch2011@i.ua](mailto:yuch2011@i.ua)*

На сучасному етапі заплавні екосистеми чутливими до змін абіотичного та біотичного характеру, серед яких суттєвим та багатограним є вплив за участю антропофітів (чужорідних видів). При цьому відбуваються трансформаційні процеси природних компонентів заплавних лісових екосистем внаслідок антропогенної трансформації їх флори, що вирізняються участю чужорідних видів судинних рослин. Це має багатоконпонентний вплив не тільки на природні (аборигенні) види біорізноманіття, але і на людину, її здоров'я, відпочинок та рекреаційне перезавантаження..

А тому виявлення та вивчення чужорідних видів у природних екосистемах є одним напрямом розвитку інвазійної ботаніки та розробки нормативно-законодавчих засад контролю. Так, комісія Європейського парламенту запровадила Регламент стосовно оцінок ризику щодо інвазійних чужорідних видів (European... , 2018).

Історично заплавні екосистеми як шляхи комунікації людини та економічного обміну і розвитку (водні торгові шляхи, господарське використання заплави, розвиток рибальства і тваринництва) були на перших етапах як потенційні шляхи поширення археофітів (до кінця XV ст.), до них поступово додавалися кенофіти (між XVI і кінцем XIX ст.) та евкенофіти від початку XX ст. до сучасності, формуючи три етапи поширення (після Першої та Другої світових війн та в останні 40 років).

За способом потрапляння до складу природних заплавних екосистем можна виокремити три груп: 1) як цілеспрямовані види з інших регіонів (ергазіофіти) внесені людиною умисно в певних цілях, але дичавіють, не тільки біля місць культивування; 2) випадково занесені людиною (ксенофіти), але потрапити в оптимальні умови для їх поширення та 3) ксеноергазіофіти, види неумисно занесені на територію, що вивчається (Конякін та ін., 2024).

У порушених заплавних екоотопах середньої частини долини Десни активно поширюються основні три види *Ambrosia artemisiifolia* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A.Gray, *Xanthium strumarium* L., які місцями формують монодомінантні ценози та витісняють природні види з заплавних ценокомплексів, насамперед заплавних лісів, чагарникових та узлісних територій.

Поширення антропофітів має не лише екологічне, а й соціально-гігієнічне значення, а саме: *Ambrosia artemisiifolia* є одним із найбільш небезпечних алергенних видів рослин, пилок якого викликає сезонні алергічні захворювання

та погіршує стан здоров'я населення (Солоненко & Ватаманюк, 2019). Вона має статус карантинного виду в Чернігівській області.

Значне розповсюдження її у прибережних смугах, рекреаційних зонах, пляжах та поблизу населених пунктів негативно впливає на санітарно-екологічний стан територій і знижує їх рекреаційно-оздоровчу і туристичну привабливість.

Поширення ехіноцистису шипуватого негативно впливає на стан заплавної і прибережно-водних лісових і чагарникових ценозів. Завдяки швидкому росту та здатності використовувати деревно-чагарникову рослинність як каркас, вид формує щільні виткі зарості, які затіняють аборигенні види, затіняючи їх та порушують вертикальну структуру фітоценозів. Масове поширення *Echinocystis lobata* знижує природно-екологічну та рекреаційно-оздоровчу цінність прибережних територій, особливо в межах об'єктів природно-заповідного фонду та рекреаційних зон.

Поширення *Xanthium strumarium* на відкритих ділянках берегової смуги, узлісних місцях та пляжних зонах має негативні екологічні наслідки, через формування густих заростей, а колючі плоди рослини не сприяють рекреаційно-відпочинковому комфорту і використанню територій, а агресивне домінування у трав'яному ярусі призводить до витіснення місцевих видів прибережних ценозів.

Слід відзначити, що вплив антропофітів даної групи визначається і на естетичній та рекреаційній цінності заплавної ландшафтів. Заростання берегів агресивними інвазійними видами погіршує доступ до водного русла, ускладнює формування туристичних маршрутів, екологічних стежок та знижує привабливість територій для екологічного туризму, рекреації й оздоровлення населення. Особливо це проявляється у межах прибережних зон біля населених пунктів, які традиційно використовуються для відпочинку, рибальства, пізнавального туризму та короткочасної рекреації місцевого населення.

Основними чинниками і ризиками для подальшого розповсюдження чужорідних видів виступають такі як зарегулювання водного стоку, розорювання заплави, близькість сільськогосподарських угідь та населених пунктів, що в цілому формує трансформовані екотопи і порушує цілісність заплавної ценокомплексів. Актуальним виступає питання моніторингу цих трьох видів у структурі заплавної фітоценозів регіону досліджень для вчасного виявлення нових локалітетів і їх поширення.

### Джерела

Конякін, С. М., Бурда, Р. І., & Буджак, В. В. (2024). Атрибутивний аналіз фракції антропофітів у складі урбанофлори Київського мегаполісу (клімаморфотип, категорія часу проживання, шлях інтродукції в Україну та географічне походження). *Агроекологічний журнал*, (2), 45–51.

Солоненко, В. І., & Ватаманюк, О. В. (2019). Феномен амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) як загальнодержавна проблема: загрози, тенденції, наслідки. *Сільське господарство та лісівництво*, 12, 187–204.

European Parliament. Commission Delegated Regulation (EU) 2018/968 of 30 April 2018 Supplementing Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council with Regard to Risk Assessments in Relation to Invasive Alien Species. 2018.

## **Показники якості водних об'єктів у пунктах культурно-побутового водокористування Чернігівської області**

*Олександр Смольський, Світлана Ткаченко*

*Національний університет "Чернігівський колегіум" імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[alexsmolsky@gmail.com](mailto:alexsmolsky@gmail.com)*

Серед найважливіших сучасних проблем в галузі охорони природних ресурсів центральне місце займає моніторинг показників якості водних об'єктів у пунктах культурно-побутового водокористування, зокрема в Чернігівській області. Вивчення кількісного і якісного хімічного складу води, дозволяє визначити можливість її практичного застосування. Знання хімічного складу поверхневих вод має велике практичне значення у системі моніторингу стану довкілля. Хімічний склад необхідно враховувати при використанні води для всіх видів водопостачання та водокористування.

Метою роботи є аналіз основних фізико-хімічних показників якості поверхневих вод Чернігівської області.

Воду для досліджень відбирали на протязі вересня-листопада 2024 р. шляхом відбору зразків води річок Десна, Стрижень, Білоус, Снов, Слот та Перелюбка Чернігівської області. Аналітична повторність відбору проб  $n=5$ . Визначення фізико-хімічних показників проводили за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень наведені в таблиці. Встановлено, що всі досліджувані зразки відповідають вимогам щодо вмісту розчиненого кисню (норматив не менш  $6,0 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ ). Найменш забезпечені киснем р. Стрижень ( $6,37 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ ) та р. Слот ( $6,81 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ ). Слід відмітити, що вміст кисню у р. Десна після нещодавніх забруднень (вересень 2024 р.) стабілізувався та становить  $9,81 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , хоча у вересні за даними хімлабораторії КП «Водоканалу» цей показник становив  $5,9 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ . Також встановлено, що всі зразки відповідають III-IV класам якості води за вмістом розчиненого кисню та можуть бути охарактеризовані як «помірно забруднені води» та «забруднені».

Показано забруднення води р. Снов за перманганатною окиснюваністю легкоокислюваними органічними та неорганічними сполуками, при цьому перевищення межі норми становить 19,28 %.

Для оцінки якості та безпечності води методом прямого аргентометричного титрування було визначено загальний вміст хлорид-йонів, основну частку з яких становлять неорганічні хлорид-йони. Встановлено, що в

усіх зразках вміст хлорид-йонів значно менше ГДК (до 300 мг/дм<sup>3</sup>) та коливається в межах 18-64 мг/дм<sup>3</sup>. Найбільшим вмістом хлорид-йонів характеризується р. Стрижень, що може бути пов'язане з її протіканням крізь м. Чернігів та можливістю забруднення за рахунок інфраструктури міста

Встановлено, що більшість зразків поверхневих вод відповідають гігієнічним вимогам щодо загальної твердості та майже не перевищують показник 7,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця**

**Основні фізико-хімічні показники річок**

Показник	Білоус	Десна	Стрижень	Перелюбка	Слот
pH	7,58±0,03	7,64±0,05	7,26±0,04	7,69±0,05	7,52±0,04
Загальна твердість, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,21±0,54	4,8±0,43	6,8±0,61	3,15±0,22	2,1±0,17
Вміст йонів Ca <sup>2+</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	89,8±6,72	58,8±4,24	76,4±5,98	39,80±2,12	21,40±1,14
Вміст йонів Mg <sup>2+</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	32,64±2,45	22,32±1,12	35,76±2,85	13,92±0,85	12,48±0,64
Ферум загальний (Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> ), мг/дм <sup>3</sup>	0,324±0,025	0,244±0,018	0,265±0,024	0,284±0,031	0,275±0,016
Вміст розчиненого кисню, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,57±0,64	9,81±0,72	6,37±0,53	7,97±0,57	6,81±0,48
Окиснюваність перманганатна, мг/дм <sup>3</sup>	5,54±0,35	-	-	6,91±0,43	9,54±0,71
Вміст Cl <sup>-</sup> йонів, мг/дм <sup>3</sup>	26,36±2,12	18,19±1,14	64,79±5,53	37,63±2,14	13,85±1,12

Примітка: «-» вода не досліджувалась

За показниками загальної твердості (таблиця) до м'якої відноситься вода р. Перелюбка та р. Слот, вода інших річок може бути охарактеризована як середньої твердості. Це ж стосується й вмісту йонів Ca<sup>2+</sup> та Mg<sup>2+</sup>. Так, вміст йонів кальцію становить майже 50% від ГДК для води р. Білоус та р. Стрижень. Також для цих річок відмічено найбільший вміст йонів магнію. Найменшим же вмістом цих лужно-земельних металів характеризуються зразки води р. Перелюбка та р. Слот.

Вміст загального Феруму у більшості річок знаходиться в межах норми (ГДК 0,3 мг/дм<sup>3</sup>), за виключенням р. Білоус, де вміст загального заліза перевищує ГДК на 8%.

Проаналізовані показники кислотності поверхневих вод, що регламентовано вимогами нормативних документів (норматив 6,5-8,5). При цьому рН коливається в межах 7,26-7,69. Така вона може бути охарактеризована як слабо лужна, що є нормальним та природним.

Проведення досліджень по визначенню основних фізико-хімічних показників якості поверхневих вод є додатковою можливістю для отримання об'єктивної інформації про рівень та тенденції природного та антропогенного впливу на якість води.

## **Кімнатні рослини в інтер'єрі лікувальних закладів**

*Анна Снігур, Олександр Лукаш*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[anasibirin@gmail.com](mailto:anasibirin@gmail.com), [lukash2011@ukr.net](mailto:lukash2011@ukr.net)*

Сучасні лікувальні заклади дедалі частіше розглядаються не лише як місце надання медичної допомоги, а й як простір, що впливає на емоційний та психологічний стан пацієнтів. Атмосфера приміщень лікарень, поліклінік та реабілітаційних центрів може або посилювати відчуття напруги й тривоги, або, навпаки, сприяти заспокоєнню та швидшому відновленню (Нікберг, 1993). У зв'язку з цим зростає інтерес до використання елементів природного середовища в інтер'єрах медичних установ.

Одним із доступних та ефективних засобів покращення внутрішнього простору є застосування кімнатних рослин. Вони допомагають створити більш затишну та сприятливу атмосферу, пом'якшують офіційність медичного інтер'єру та позитивно впливають на емоційний стан людини. Наявність рослин у приміщеннях може зменшувати рівень стресу, покращувати настрій і загальне сприйняття лікувального середовища як пацієнтами, так і персоналом.

Озеленення приміщень – важлива складова сучасного дизайну, яка не тільки прикрашає простір, а й позитивно впливає на мікроклімат і психологічний стан людини. Рослини в інтер'єрі виконують декоративну, санітарно-гігієнічну та емоційно-естетичну функції (Андрієнко & Панюта, 2023). Щоб зелений акцент виглядав гармонійно та довго зберігав свою привабливість, необхідно правильно підібрати види рослин, які здатні добре рости в умовах закритого середовища. Незважаючи на зростання інтересу до фітодизайну, питання раціонального підбору декоративних рослин залишається складним і багатогранним. Вибір рослин повинен базуватися не лише на їх зовнішній привабливості, а й на адаптації до умов закритого середовища: обмеженого освітлення, стабільної температури, низької вологості повітря, а також інтенсивності догляду (Белова, 2006).

Актуальність теми зумовлена необхідністю формування комфортних і безпечних умов перебування в лікувальних закладах. Правильно підібрані

кімнатні рослини здатні доповнювати інтер'єр, не порушуючи санітарно-гігієнічних вимог, та водночас сприяти покращенню мікроклімату приміщень. Саме тому дослідження особливостей використання кімнатних рослин в інтер'єрі лікувальних закладів є важливим і практично значущим.

Метою даного дослідження є вивчення ролі кімнатних рослин у створенні терапевтичного середовища лікувальних закладів, а також аналіз їхнього впливу на психоемоційний стан пацієнтів і медичного персоналу.

Об'єктом дослідження є вплив кімнатних рослин на створення сприятливого лікувального середовища в медичних установах різного типу.

Предмет дослідження психологічний та фізіологічний вплив кімнатних рослин на пацієнтів та медичний персонал, а також ефективність використання рослин в інтер'єрах лікувальних закладів для покращення умов перебування пацієнтів та створення комфортної атмосфери.

Кімнатні рослини покращують психологічний і фізіологічний стан пацієнтів та медперсоналу. Використання рослин у медичних закладах повинно базуватися на науково обґрунтованих критеріях безпеки, догляду та психологічної доцільності.

Дослідження показують, що кімнатні рослини мають значний позитивний вплив на психоемоційний стан пацієнтів та медичного персоналу. Присутність рослин у медичних закладах сприяє зниженню рівня стресу, тривожності, покращенню настрою та загального самопочуття. Візуальний контакт із зеленими об'єктами активує парасимпатичну нервову систему, що забезпечує відчуття релаксації та психологічного комфорту, що підтверджується як міжнародними, так і українськими науковими дослідженнями. Вони також позитивно впливають на фізіологічний стан людини, покращуючи мікроклімат приміщення: підвищують вологість повітря, зменшують концентрацію пилу та очищують повітря від шкідливих речовин. Це сприяє зниженню частоти респіраторних захворювань і підтримці загального здоров'я пацієнтів та персоналу.

Активна взаємодія пацієнтів із рослинами- полив, пересадка та догляд за декоративними елементами- стимулює соціальну активність, відчуття контролю над навколишнім середовищем та сприяє швидшому психоемоційному і фізіологічному відновленню. Включення садівничих практик у процес реабілітації покращує настрій та знижує рівень стресу у пацієнтів.

Міжнародний досвід демонструє ефективність створення терапевтичних садів, вертикальних озеленених стін та модульних композицій у медичних закладах США, Канади, Японії та Європи. Такі рішення знижують рівень стресу у пацієнтів і підвищують ефективність реабілітації, одночасно створюючи комфортне та естетично привабливе середовище .

Для досягнення максимального терапевтичного ефекту рекомендується обирати нетоксичні та низькоалергенні рослини, розміщувати їх у палатах (*Aspidistra elatior*, *Dracaena spp.*) зонах очікування та реабілітаційних залах (*Chlorophytum*, *Spathiphyllum*, *Sansevieria*), використовувати модульні або вертикальні конструкції, забезпечувати активну взаємодію пацієнтів із

рослинами, контролювати освітлення, вологість і вентиляцію приміщень, а також проводити моніторинг психофізіологічного стану пацієнтів для оцінки ефективності озеленення.

Таким чином, інтеграція кімнатних рослин у медичні інтер'єри є науково обґрунтованим та ефективним інструментом немедикаментозної підтримки здоров'я, який сприяє покращенню психоемоційного стану, фізіологічного комфорту та загального рівня задоволеності перебування пацієнтів у лікувальних закладах.

Фізіологічні переваги рослин у медичних приміщеннях комплексні: вони сприяють покращенню мікроклімату, очищенню повітря, зниженню фізіологічного стресу та стимулюють активну участь пацієнтів у догляді за середовищем. Ці фактори безпосередньо впливають на процес лікування, швидкість реабілітації та загальний стан здоров'я (Андрієнко & Панюта, 2023; Белова, 2006; Санжаровська, 2025).

Ефективне використання кімнатних рослин у медичних закладах базується на науково обґрунтованих підходах до їхнього вибору та розміщення. При правильному підборі видів рослин, врахуванні їхніх фізіологічних та психологічних властивостей, а також дотриманні правил безпеки та догляду, рослини сприяють покращенню мікроклімату приміщень, зниженню стресу у пацієнтів і персоналу, а також підвищенню загального рівня комфорту та естетичності медичних закладів.

### Література

Андрієнко, О. Р., & Панюта, О. О. (2023). Біофільний дизайн як спосіб поліпшення умов праці та мікроклімату офісних приміщень. *Теорія та практика дизайну: зб. наук. праць. Садово-паркове господарство*, (29–30).

Белова, Л. М. (2006). Озеленення інтер'єру. Методика наукового підходу. *Науковий вісник*, (16).

Нікберг, Й. Й. (1993). *Гігієна лікарень*. Здоров'я.

Санжаровська, Т. Ю. (2025). *Особливості ландшафтного дизайну оздоровчих садів* (Кваліфікаційна робота магістра). Національний університет імені Юрія Кондратюка.

### Природоохоронні території як освітнє середовище формування екологічної компетентності у здобувачів вищої освіти

*Ірина Трускавецька<sup>1</sup>, Павло Трускавецький<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Університет Григорія Сковороди в Переяславі, Переяслав, Україна

<sup>2</sup>КЗКОР «Обухівський медичний фаховий коледж», Українка, Україна  
[irina-truskaveckaya@ukr.net](mailto:irina-truskaveckaya@ukr.net), [p-truskavecki@ukr.net](mailto:p-truskavecki@ukr.net)

Сучасний стан довкілля, посилення антропогенного навантаження на природні екосистеми, зміни клімату та скорочення біорізноманіття зумовлюють

необхідність посилення екологічної складової у системі вищої освіти. У цих умовах особливого значення набуває формування екологічної компетентності здобувачів вищої освіти, що передбачає не лише засвоєння екологічних знань, а й розвиток практичних умінь, екологічного мислення та відповідального ставлення до природи.

Особливої актуальності зазначена проблема набуває у процесі професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі, діяльність яких безпосередньо пов'язана з формуванням екологічної свідомості, природоохоронних цінностей та відповідального ставлення до довкілля у здобувачів освіти. У зазначеному контексті природоохоронні території розглядаються як важливе освітнє середовище, що забезпечує умови для організації польових досліджень, спостережень, екологічного моніторингу та практико-орієнтованого навчання. Саме природні екосистеми, регіональні ландшафтні парки, заказники та інші об'єкти природно-заповідного фонду створюють умови для поєднання теоретичної підготовки з безпосереднім досвідом спостереження, аналізу й дослідження природних процесів.

Актуальність проблеми посилюється необхідністю оновлення змісту професійної підготовки майбутніх фахівців відповідно до вимог Нової української школи, принципів екологізації освіти та компетентнісного підходу.

Проблеми екологізації освіти та формування екологічної компетентності в здобувачів освіти висвітлено в працях вітчизняних і зарубіжних науковців. Значну увагу дослідники приділяють реалізації принципів сталого розвитку, інтеграції екологічного компонента у зміст природничих дисциплін, використанню польових досліджень та проєктної діяльності. Теоретико-методологічні засади екологічної освіти та освіти для сталого розвитку обґрунтовано в дослідженнях В. Андрущенка, В. Кременя, Н. Пустовіт, О. Пометун, С. Рудишина, Л. Лук'янової. Особливості формування екологічної компетентності здобувачів освіти та екологізації змісту природничої освіти розкрито в працях І. Кореневої, Т. Засекіної, Н. Грицай та ін. Значну увагу дослідники приділяють реалізації принципів сталого розвитку, інтеграції екологічного компонента у зміст природничих дисциплін, використанню польових досліджень, STEM-технологій і проєктно-дослідницької діяльності у процесі професійної підготовки майбутніх педагогів.

Формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничої освітньої галузі є одним із пріоритетних завдань сучасної освіти, що зумовлено потребою реалізації принципів сталого розвитку, екологізації освітнього процесу та підготовки фахівців, здатних формувати екологічну свідомість здобувачів освіти (Рудишин, 2020; Грицай, 2023). Безпосередня взаємодія із природними екосистемами сприяє поглибленню екологічних знань, розвитку дослідницьких умінь і формуванню навичок аналізу природних процесів у реальних умовах. Проведення польових практик, екологічних експедицій, маршрутних спостережень і моніторингових досліджень забезпечує інтеграцію теоретичної та практичної підготовки, посилює міжпредметні зв'язки та формує готовність майбутніх учителів до впровадження природоохоронної тематики у професійній діяльності (Пометун, 2015).

До прикладу, для здобувачів факультету природничої освіти Університету Григорія Сковороди в Переяславі базами проходження навчально-польової практики з ботаніки та зоології є регіональний ландшафтний парк «Студениківський» (Носаченко та ін., 2024) та Білоозерський національний природний парк, які характеризуються значним природоохоронним, науково-дослідним та освітнім потенціалом. Робота на території природоохоронних об'єктів надає можливість здобувачам освіти здійснювати спостереження за природними екосистемами, проводити польові дослідження, вивчати видовий склад флори і фауни та набувати практичного досвіду екологічного моніторингу у природному середовищі.

Сучасна організація польових досліджень передбачає інтеграцію традиційних методів вивчення природи із цифровими технологіями екологічного моніторингу. Використання цифрових інструментів під час навчально-польових практик розширює можливості ідентифікації видів, фіксації результатів спостережень, створення електронних баз даних та просторового аналізу природних об'єктів. Застосування *застосунків iNaturalist, Seek by iNaturalist, Merlin Bird ID, Picture Insect* та *GIS-технологій* сприяє розвитку цифрової грамотності, навичок екологічного моніторингу, систематизації біологічної інформації та організації дослідницької діяльності здобувачів освіти (Засекіна & Трускавецька, 2024).

Особливої актуальності використання цифрових технологій набуває в умовах необхідності збереження біорізноманіття, посилення антропогенного впливу на природні екосистеми та скорочення чисельності окремих видів флори і фауни. Цифрові засоби екологічного моніторингу забезпечують можливість оперативної фіксації місць поширення рідкісних і зникаючих видів, проведення довготривалих спостережень за станом природних екосистем, накопичення польових даних та їх подальшого аналізу. Залучення здобувачів освіти до такої діяльності сприяє усвідомленню значення збереження природних комплексів, розвитку навичок дослідження довкілля та формуванню відповідального ставлення до природоохоронної діяльності.

Отже, використання природоохоронних територій у поєднанні із цифровими технологіями екологічного моніторингу посилює практичну спрямованість професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі та сприяє актуалізації проблем збереження біорізноманіття, охорони рідкісних і зникаючих видів флори та фауни, а також збереження природних екосистем в умовах зростання антропогенного навантаження.

### Література

Грицай, Н. (2023). Природнича освіта в Україні: реалії та перспективи. *Природнича освіта і наука*, 1, 5–10.

Пометун, О. І. (2015). Педагогічні засади освіти для сталого розвитку в українській школі. *Український педагогічний журнал*, 1, 171–182.

Рудишин, С. В. (2020). Формування екологічної компетентності учнів у природничій освіті. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка, соціальна робота*, 1(46), 165–168.

Засєкіна, Т. М., & Трускавецька, І. Я. (2024). Актуальні аспекти професійної підготовки учителів природничої освітньої галузі. *Природнича освіта та наука*, 1, 19–26.

Носаченко, В. М., Дзюбенко, О. В., Варивода, К. С., Трускавецька, І. Я., та ін. (2024). *Наукове обґрунтування створення регіонального ландшафтнього парку «Студениківський»* (Н. І. Коцур, ред.). Переяслав.

## Оцінка змін білкового та азотистого обміну під впливом мікотоксину і цинку

*Тетяна Шевченко*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[mekhedolga@gmail.com](mailto:mekhedolga@gmail.com)*

Мікотоксини є одними з найбільш небезпечних контамінантів кормів та харчової сировини, що здатні викликати порушення метаболічних процесів у організмі тварин і людини (Włajet-Kosicka et al., 2024). Особливу небезпеку становить Т-2 токсин, який належить до трихотеценових мікотоксинів і характеризується вираженою цитотоксичною та імуносупресивною дією. У ряді досліджень встановлено, що вплив мікотоксинів супроводжується розвитком оксидативного стресу та порушенням білкового обміну (El-Gendy et al., 2020). Водночас мікроелементи, зокрема цинк, можуть модифікувати токсичний ефект ксенобіотиків завдяки участі у ферментативних та антиоксидантних процесах. Оцінка біохімічних показників крові є важливим методом визначення функціонального стану організму за токсичного навантаження (Ніколаєнко та ін., 2023). Тому дослідження змін білкового та азотистого обміну під впливом мікотоксину та цинку є актуальним напрямом сучасної токсикології.

Мета роботи – оцінити зміни показників білкового та азотистого обміну за дії мікотоксину та цинку.

У роботі проаналізовано показники біохімічного складу крові експериментальних тварин за умов дії мікотоксину та цинку. Визначали концентрацію альбуміну, загального білка, креатиніну та сечовини. Отримані результати обробляли методами варіаційної статистики та порівнювали між контрольною та дослідними групами.

У ході дослідження встановлено, що за впливу мікотоксину спостерігалось підвищення концентрації альбуміну до  $7,0 \pm 0,2$  г/л порівняно з показниками за дії цинку ( $3,8 \pm 0,3$  г/л) та контрольної групи ( $4,9 \pm 0,5$  г/л). Аналогічна тенденція відзначалась і щодо загального білка: значення показника зростало до  $20,5 \pm 2,2$  г/л за впливу мікотоксину, тоді як у контрольній групі воно становило  $9,4 \pm 0,7$  г/л, а за дії цинку –  $7,7 \pm 0,4$  г/л. Отримані результати можуть свідчити про розвиток компенсаторних реакцій організму та порушення білкового обміну під дією токсиканта.

Показники азотистого обміну змінювалися менш виражено. Концентрація креатиніну залишалася відносно стабільною:  $20 \pm 0,2$  мкмоль/л у контролі,  $22 \pm 1,8$  мкмоль/л за дії цинку та  $19 \pm 1,2$  мкмоль/л за впливу мікотоксину. Вміст сечовини в усіх групах характеризувався низькими значеннями та коливався у межах  $0,1\text{--}0,2$  ммоль/л. Це може свідчити про відсутність значних порушень видільної функції нирок на момент проведення дослідження.

Отримані дані узгоджуються з результатами інших досліджень, у яких встановлено вплив мікотоксинів на біохімічні показники крові та функціональний стан організму (Fornari et al., 2023; Gruber-Dorninger et al., 2025).

Встановлено, що вплив мікотоксину супроводжується суттєвими змінами показників білкового обміну, зокрема підвищенням рівня альбуміну та загального білка. Показники азотистого обміну зазнавали менш виражених змін. Дія цинку характеризувалася помірним впливом на досліджувані біохімічні параметри. Отримані результати свідчать про доцільність подальшого вивчення механізмів токсичної дії мікотоксинів та ролі мікроелементів у формуванні адаптивних реакцій організму.

### Література

Włajet-Kosicka, S., Turek, J. T., Szyper-Matiaszek, J. A., Szumański, R. W., Szoltyś, A., Mikołajczak, A., Kowalski, P., & Szumański, P. R. (2024). T-2 toxin—the most toxic trichothecene mycotoxin: Metabolism, toxicity, and decontamination strategies. *Toxins*, *16*(1). <https://doi.org/10.3390/toxins16010041>

El-Gendy, A. H., Augustyniak, M., Toto, N. A., Al Farraj, S., & El-Samad, L. M. (2020). Oxidative stress parameters, DNA damage and expression of HSP70 and MT in the midgut of *Trachyderma hispida* (Forskål, 1775) from a textile industry area. *Environmental Pollution*, *267*, 115661. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115661>

Fornari, D. C., Peixoto, S., Ksepka, S. P., Bullard, S. A., Rossi, W., Nuzback, D. E., & Davis, D. A. (2023). Effects of dietary mycotoxins and mycotoxin adsorbent additives on production performance, hematological parameters, and liver histology in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Frontiers in Animal Science*, *4*, 1281722. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1281722>

Gruber-Dorninger, C., Müller, A., & Rosen, R. (2025). Multi-mycotoxin contamination of aquaculture feed: A global survey. *Toxins*, *17*(3), 116. <https://doi.org/10.3390/toxins17030116>

Лукаш, О., Сікура, А., Мехед, О., & Стрілець, С. (2026). MANOVA як інструмент забезпечення доброчесності медико-біологічних та екологічних досліджень. *Biota. Human. Technology*, *1*, 226–234. <https://doi.org/10.58407/bht.1.26.19>

Ніколаєнко, Т. М., Іващенко, М. О., Іващенко, Н. В., & Мехед, О. Б. (2023). Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину Т2. У О. В. Мудрак (ред.), “*Vin Smart Eco*”: збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця: КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти». 276–277

Ніколаєнко, Т., Іващенко, М., Іващенко, Н., & Мехед, О. (2023). Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Syrphus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. У *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів: Десна-Поліграф. 99–100

Яковенко, Б. В., Третяк, О. П., Мехед, О. Б., & Іващенко, М. О. (2013). Залежність показників крові коропа від природи токсиканту. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*, 2(55), 29–36.

## **Епігенетичні механізми як інструмент профілактики хронічних неінфекційних захворювань**

*Марина Ячна, Олександр Третяк*

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна  
[m\\_yachna@ukr.net](mailto:m_yachna@ukr.net)*

Сучасна профілактична медицина дедалі частіше звертається до епігенетики як до наукового підґрунтя для обґрунтування втручань, спрямованих на збереження здоров'я популяцій. Принципова перевага епігенетичного підходу полягає в тому, що більшість епігенетичних змін є оборотними: патологічні патерни регуляції генів можуть бути скориговані під впливом факторів способу життя – харчування, фізичної активності, управління стресом, усунення токсичних середовищних впливів (Кашуба & Кожухарьова, 2024). Це формує нову логіку профілактики: генетична схильність до захворювання не є незмінним вироком, а лише одним із чинників ризику, на який можна цілеспрямовано впливати.

Епігенетичні механізми регуляції генної експресії виявляються чутливими індикаторами того, як організм «записує» свій досвід взаємодії із середовищем – і зберігає його у довготривалій пам'яті клітин. Хронічний стрес, незбалансоване харчування, вплив токсикантів залишають стійкі сліди в епігеномі задовго до появи клінічних симптомів захворювання. Саме ця випереджальна реакція епігенетичних змін робить їх перспективними біомаркерами ризику – здатними сигналізувати про патологічний процес на тому етапі, коли профілактичне втручання ще може бути по-справжньому ефективним.

Особливої ваги епігенетичний підхід набуває в контексті концепції «Єдиного здоров'я», де здоров'я людини розглядається як нерозривно пов'язане зі станом довкілля та тваринного світу (Кабінет Міністрів України, 2019). Виявляється, що наслідки екологічного неблагополуччя не обмежуються поколінням, яке зазнало безпосереднього впливу: епігенетичні зміни, індуковані забрудненням середовища, порушують питання можливих

міжпоколінних наслідків, формуючи приховану популяційну вразливість до захворювань.

Епігенетичні механізми регуляції генної експресії є чутливими індикаторами взаємодії організму із середовищем. Хронічний стрес, незбалансоване харчування, низький рівень фізичної активності, забруднення довкілля та інші несприятливі чинники можуть супроводжуватися змінами епігенетичного профілю ще до появи клінічно виражених проявів захворювання. Саме тому епігенетичні маркери розглядають як перспективні інструменти раннього оцінювання біологічного ризику, зокрема в контексті хронічних метаболічних, серцево-судинних і віковозалежних порушень. Дослідження епігенетичних годинників засвідчують, що показники епігенетичного віку можуть бути пов'язані з ризиком хронічних захворювань, біохімічними маркерами здоров'я та поведінковими чинниками, хоча їх застосування у профілактичних програмах потребує подальшої валідації (Kim et al., 2024; Mavrommatis et al., 2025).

Те, що робить епігенетику особливо значущою для профілактики, – це не лише здатність фіксувати вплив середовища, а й потенційна оборотність цих змін. Дослідження в галузі нутрієпігеноміки переконливо демонструють: певні компоненти раціону здатні цілеспрямовано коригувати патологічні епігенетичні патерни, фактично надаючи харчуванню статусу профілактичного інструменту з доведеним молекулярним механізмом дії. Таким чином, давно відомі рекомендації щодо здорового способу життя отримують нове – епігенетичне – наукове обґрунтування, а профілактична медицина набуває конкретних молекулярних мішеней для втручання.

Епігенетика принципово змінює логіку профілактичної медицини, зміщуючи її від констатації генетичної схильності до активного управління факторами, що визначають реалізацію цієї схильності. Така зміна парадигми потребує відповідної інституційної відповіді: інтеграції епігенетичних знань у систему підготовки фахівців охорони здоров'я, включення епігенетичних критеріїв до профілактичних програм та формування доказової бази для прийняття рішень на рівні державної політики у сфері громадського здоров'я (Яворовський & Паустовський, 2024).

Реалізація профілактичного потенціалу епігенетики значною мірою залежить від рівня підготовки фахівців, здатних інтегрувати ці знання у практику громадського здоров'я. Викладання епігенетики у системі професійної освіти має виходити за межі біологічних механізмів і охоплювати їх зв'язок з епідеміологією, екологією та соціальною політикою – лише тоді майбутній фахівець зможе перетворювати наукові дані на конкретні профілактичні рішення (Третяк та ін., 2025).

Упровадження епігенетичних підходів у систему громадського здоров'я потребує узгоджених зусиль на кількох рівнях одночасно. На рівні науки – продовження досліджень епігенетичних біомаркерів та механізмів трансгенераційного наслідування; на рівні освіти – формування у майбутніх фахівців міждисциплінарного мислення, здатного поєднувати молекулярну біологію з епідеміологією, екологією та соціальною політикою; на рівні

державного управління – включення епігенетичних критеріїв до профілактичних програм і стандартів охорони здоров'я.

Лише за умови такої системної інтеграції епігенетика зможе повною мірою реалізувати свій профілактичний потенціал – перейти зі статусу лабораторного інструменту до реального механізму збереження здоров'я населення. В умовах сучасних викликів – екологічної нестабільності, хронічного стресу воєнного часу, зростання тягаря неінфекційних захворювань – такий перехід є не лише науково обґрунтованим, а й суспільно необхідним.

### Література

Кашуба, М. О., Кожухарьова, М. С. (2024). Епігенетичні механізми впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я людини та її нащадків. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*, (4), 32–38. <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2024.v.i4.15023>

Яворовський, О. П., Паустовський, Ю. О. (2024). Нова сфера міждисциплінарних знань "Єдине здоров'я": наукова спрямованість і освітній контент. *Клінічна та профілактична медицина*, (3), 65–73. <https://doi.org/10.31612/2616-4868.3.2024.08>

Кабінет Міністрів України. (2019, 27 листопада). *Стратегія забезпечення біологічної безпеки та біологічного захисту за принципом "єдине здоров'я" на період до 2025 року* (Розпорядження № 1416-р). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1416-2019-%D1%80#Text>

Третяк, О., Ячна, М., Мехед, О. (2025). Підготовка фахівців громадського здоров'я: інтеграція епігенетичних знань у професійну освіту та практику. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*, 31(187), 317–321.

[https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11103/1/Третяк\\_Підготовка%20фахівців.pdf](https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11103/1/Третяк_Підготовка%20фахівців.pdf)

Kim, D. J., Kang, J. H., Kim, J.-W., Kim, S. B., Lee, Y. K., Cheon, M. J., & Lee, B.-C. (2024). Assessing the utility of epigenetic clocks for health prediction in South Koreans. *Frontiers in Aging*, 5, 1493406. <https://doi.org/10.3389/fragi.2024.1493406>

## **ABOUT THE JOURNAL “BIOTA. HUMAN. TECHNOLOGY”**

The journal is an electronic international peer-reviewed scientific edition that publishes experimental and review articles devoted to the issues of biodiversity of flora, fauna and microbiota, the functioning of biological and ecological systems, including under the influence of stress factors, as well as articles devoted to technological aspects in the field of healthy nutrition and applied chemistry in a biomedical and bioecological context.

The title consists of sections: Phytobiota, Zoobiota, Microbiota, Functioning of biological systems, Environmental pollution stresses and organism’s response, Biotic regulation of the environment, Man and his health, Biota and anthropogenic transformation of ecosystems, Ecological and biological aspects of technological processes, Food technologies and human health, Chemical technologies and biogeochemical processes, Research integrity, Short Communications

**Materials presented at the Third International Scientific and Practical Conference “World – One Health” and presented in the form of scientific articles may be published in the international scientific journal “Biota. Human. Technology”:**

**Articles should be sent to the editorial office by October 31, 2026.**

<https://journal.chnpu.edu.ua/index.php/biota>

*Scientific edition*

**One World – One Health. Proceedings of the Third International Scientific  
and Practical Conference,  
June 10-11, 2026; Chernihiv, Ukraine**

Languages: English, Ukrainian, Polish  
Editors: Oleksandr Lukash & Volodymyr Sverdlov  
Technical Editor: Oleh Yermolenko

*Наукове видання*  
**Один Світ – Одне Здоров'я.**  
**Матеріали третьої міжнародної науково-практичної конференції,**  
**10–11 червня 2026 року, Чернігів, Україна**

Редактори: Олександр Лукаш, Володимир Сverdлов  
Мови: англійська, українська, польська  
Технічний редактор: Олег Єрмоленко

Збірник містить матеріали доповідей третьої міжнародної науково-практичної конференції «Єдиний світ – Єдине здоров'я», яка відбулася в Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка 10–11 червня 2026 року. Конференція об'єднала науковців, освітян, докторантів, аспірантів та студентів для вирішення сучасних викликів у сферах охорони здоров'я та екології в глобалізованому світі.

Основна увага в цій збірці зосереджена на критичних проблемах здоров'я, викликаних антропогенними трансформаціями довкілля, зміною клімату та воєнно-техногенними стресовими факторами для навколишнього середовища з особливим регіональним акцентом на Чернігівську область. Представлені дослідження всебічно охоплюють біохімічний та фізіологічний вплив токсикантів і мікотоксинів на водні екосистеми, фітотоксичність урбаністичних забруднювачів, а також питання збереження зеленої інфраструктури, міських лісів і природно-заповідних територій, зокрема Мезинського національного природного парку. Окрему увагу приділено інноваційним технологіям забезпечення здоров'я рослин та реалізації біоресурсного потенціалу, включаючи оптимізацію вирощування сільськогосподарських культур, нішеве садівництво та застосування біологічних стимуляторів. Крім того, значну увагу зосереджено на стратегіях громадського здоров'я, медико-санітарній освіті, а також психологічному благополуччю та ментальному здоров'ю населення в умовах повоєнного відновлення.

Завдяки акценту на міждисциплінарному підході «Єдине здоров'я» (One Health), ці праці підкреслюють глибокий взаємозв'язок між благополуччям людини та стабільністю екосистем. Збірник є цінним джерелом новітніх наукових досягнень і практичних рекомендацій щодо інтеграції екологічних, медичних та аграрних стратегій для розбудови стійких глобальних систем охорони здоров'я.

Sent to press 25.05.2026.

60x84/16 format. Offset paper. Times New Roman Cyr font.

Convent. print. sheets 5.58. Convent. paint-reflect. 5.58. Rec.-publ. sheets 6.0.

No. 0024 order. The printing are 50 copies.

The Desna Polygraph Publishing House Ltd.

The Certificate of entry of the subject of publishing in the State Register of publishers, manufacturers and distributors of publishing products.

DC Series No. 4079 dated June 1, 2011

Tel. +38-097-385-28-13

Desna Polygraph Publishing House LLC was printed

14035, Chernihiv, Karpenka-Karogo Str., 40

