



**BIOGEOSPHERE AND SOCIUM.
INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE:
THE PROGRAM, ABSTRACTS**

(September 25-27, 2024; Słupsk, Poland)

Pomeranian University in Słupsk
T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”
Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education



**BIOGEOSPHERE AND SOCIUM.
INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE:
THE PROGRAM, ABSTRACTS
(September 25-27, 2024; Słupsk, Poland)**

Chernihiv
Publishing House “Desna Polygraph”
2024

УДК 502/504

В 63

Editors:

H. Tkaczenko & O. Lukash

В 63 Biogeosphere and Socium. International Scientific Conference: the program, abstracts (September 25-27, 2024; Słupsk, Poland). Chernihiv: Publishing House “Desna Polygraph”. 2024. 228 p.

ISBN 978-617-8145-34-7

The materials of the International Scientific Conference “Biogeosphere and Socium”, which was held on September 25-27, 2024 in the Pomeranian University in Słupsk (Poland), are presented in the book. The the results of research into the functioning of biological and ecological systems, geosystems and landscape complexes, nature conservation areas, the use of natural resources, human health, the relationship between man and the technosphere, as well as methodological and pedagogical aspects of the interaction “nature and human” were presented by the authors from four European countries.

The abstracts are presented in the following working languages of the conference: English, Polish and Ukrainian.

The publication is addressed to biologists, geographers, ecologists, specialists in resource science, nature management, nature conservation, recreation and tourism, forestry and agriculture workers, environmental protection institutions, educational institutions.

У книзі представлені матеріали Міжнародної наукової конференції «Біосфера і соціум», яка відбулася 25–27 вересня 2024 р. у Поморському університеті в Слупську (Польща). Авторами з чотирьох країн Європи представлені результати досліджень функціонування біологічних та екологічних систем, геосистем та ландшафтних комплексів, природоохоронних територій, використання природних ресурсів, здоров'я людини, взаємовідносин людини і техносфери, а також методологічних та педагогічних аспектів вивчення природи і людини.

Тези доповідей представлені робочими мовами конференції: англійською, польською українською.

Видання адресоване біологам, географам, екологам, фахівцям з ресурсознавства, природокористування, охорони природи, рекреації та туризму, працівникам лісового та сільського господарства, природоохоронних установ, освітніх установ.

УДК 502/504

ISBN 978-617-8145-34-7

© The authors of the abstracts, 2024

CONTENT

THE ORGANIZING AND SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE CONFERENCE.....	8
THE PROGRAM OF THE CONFERENCE.....	10
ABSTRACTS.....	13
<i>Aravin M., Aravin P., Koshovets Y., Lukash O. The pine forest of the Svyate tract (the Chernihiv city) ecological and economic avaluation.....</i>	<i>13</i>
<i>Danko H. Monitoring of sandy dry grasslands as a keystone for conservation efficiency.....</i>	<i>15</i>
<i>Dobrowolska K. Modyfikacje strategii zyciowej <i>Cladopodiella fluitans</i> w efekcie zmian antropogenicznych na torfowisku „Międzyrzeki” (Roztoczański Park Narodowy).....</i>	<i>18</i>
<i>Dziubenko V., Tkachenko K. Study of the Ukrainian market of over-the-counter medicines.....</i>	<i>20</i>
<i>Gadziszewska J., Borówka R., Okupny D. Palinologiczny zapis osadów z torfowiska Przybojec w okolicach Chochołowa (Polska pd.).....</i>	<i>23</i>
<i>Gradziuk M, Tkaczenko H., Kurhaluk N. Blood products in the modern medical practice.....</i>	<i>25</i>
<i>Hetmański T., Świącka A. Żerowanie ptaków na składowiskach śmieci na Pomorzu Środkowym (północna Polska) w latach 2023-2024.....</i>	<i>31</i>
<i>Jerzak L., Kasprzak M., Kamiński P., Tryjanowski P., Tkaczenko H., Kurhaluk N. Environmental blood morphology of young White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758.....</i>	<i>36</i>
<i>Kamiński P., Barczak T., Jerzak L., Aleksandrowicz O., Stuczyński T., Kurhaluk N., Tkaczenko H. Free radicals in the trophic relations in saline and acidulated environments.....</i>	<i>43</i>
<i>Kamiński P., Barczak T., Jerzak L., Kurhaluk N., Stuczyński T., Tkaczenko H. Role of aphids in the transfer of chemical elements in natural saline environments.....</i>	<i>45</i>
<i>Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Grochowska E., Tkaczenko H., Kurhaluk N. Environmental gender determinations of White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758.....</i>	<i>47</i>
<i>Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Kurhaluk N., Kartanas E., Ulrich W., Hromada M., Stuczyński T., Tkaczenko H. Agricultural environments and reproductive success of White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758... </i>	<i>48</i>
<i>Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Siekiera J., Siekiera A., Ostaszewska M., Tkaczenko H., Kurhaluk N. The impact of pesticides on the blood indices of the condition of White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758 chicks.....</i>	<i>51</i>

Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Stuczyński T., Tkaczenko H, Kurhaluk N. Ecophysiological and immunogenetic determinations of White Stork <i>Ciconia Ciconia</i> Linnaeus, 1758 condition.....	52
Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Tkaczenko H, Stuczyński T., Kurhaluk N. Element-element interactions and antioxidant responses of blood of White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758 chicks.....	60
Khrokalo L., Andriiushyn V., Anholenko Y. Thermogravimetric analysis of <i>Cornu aspersum</i> mucus: evaluating physicochemical properties for future therapeutic and cosmetic applications.....	62
Klymenko S., Kustovska A. Formation and development of cornelian cherry (<i>Cornus mas</i> L.) culture in Ukraine.....	64
Kocinski K., Mrozińska N., Piskula P. Współczesne technologie w ekologii: analiza różnorodności biologicznej za pomocą algorytmów uczenia maszynowego.....	68
Kurhaluk N., Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Tkaczenko H. Circadian periodicity of antioxidant enzymatic responses and lipid peroxidation in the blood of White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758 chicks.....	69
Kurhaluk N., Kamiński P., Jerzak L., Kasprzak M., Tkaczenko H. Relationships between antioxidant enzymes and the intensity of lipid peroxidation in the blood of white stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758 chicks from the polluted environment of south-western Poland.....	75
Lukash O., Morskyi V., Kurhaluk N., Tkaczenko H. Positive and negative aspects and prospects of the <i>Robinia viscosa</i> Michx. ex Vent. using in Chernihiv city's green infrastructure.....	79
Miroshnyk N., Teslenko I., Tertychna O. Assessing the vertical urbanisation of megacities to improve the study of the urban heat island and the green infrastructure condition in Kyiv and Berlin.....	83
Puchowski P., Kamiński P., Koim-Puchowska B., Tkaczenko H., Stuczyński T., Kurhaluk N. Defense mechanisms, environment and the condition of the great tit <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758.....	86
Shyndanovina I. The first record of <i>Cosmarium elfvingii</i> var. <i>saxonicum</i> Raciborski 1889 (<i>Zygnematophyceae, Streptophyta</i>) in Ukraine with the taxonomical notes.....	90
Strilets S., Miroshnyk I. The peculiarities of the young learners' environmental competence formation in the conditions of the new Ukrainian school.....	94
Szczepańska B., Kamiński P., Andrzejewska M., Śpica D., Kartanas E., Ulrich W., Jerzak L., Kasprzak M., Kurhaluk N., Tkaczenko H. White Stork <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758 as a potential reservoir of <i>Campylobacter</i> spp.....	99
Tiupova T., Tkaczenko H., Kurhaluk N. Immunomodulatory activity of black trumpet <i>Craterellus cornucopioides</i> (L.) Pers. and prospects for its use in medicine.....	105

Tkachuk N., Zelena L., Novikov Y. Evaluation of phytotoxicity of dimethyl sulfoxide by the bioassay with <i>Lepidium sativum</i> L.....	110
Tsupko N. The impact of mycotoxin T-2 on metabolic processes in freshwater ecosystems: a study of biochemical changes in the Carp (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758).....	111
Zhydenko A., Papernyk V. Monitoring of surface water pollution in Chernihiv.....	113
Анецько А. Методи аналізу варіабельності серцевого ритму для оцінки функціонального стану організму	116
Атмажов І. Здоров'я людини: фактори впливу та методи підтримки.....	118
Асмаковський Є. Охорона лісової рослинності басейну річки Снов в умовах басейнового принципу управління водними ресурсами.....	120
Баишовенко О. Загроза інвазивних видів рослин для біосистем півдня Одеської області.....	124
Бондар О., Курмакова І., Силенко С. Інгібітори корозії на основі нанопрепаратів для збереження металофонду.....	127
Брязун А., Буян Ю. Дослідження лікарських властивостей родини Айстрові (<i>Asteraceae</i>).....	130
Гандовська Л. Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України унікальна туристична локація Київщини.....	132
Грамастик Н. Педагогічні інструменти формування компетентності з біології майбутніх бакалаврів природничих наук у процесі викладання курсу «Ботаніка».....	137
Давиденко А. Створення мультимедійних дидактичних засобів у процесі дослідження природи.....	142
Демченко Н., Ткаченко С. Аналіз динаміки формування біоплівки на сталі бактеріями корозійного мікробного угруповання в системі очищення стічних вод м. Чернігова.....	145
Калашнікова Л., Дорошенко Ю. Ценопопуляції ефемероїдів в діброві дендрологічного парку «Олександрія».....	148
Карпенко Ю., Свердлов В. Локалітети <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. на територіях природно-заповідного фонду та комплексні заходи боротьби (на прикладі РЛП «Ялівщина»).....	151
Клетьонкін В., Пархоменко М. Вплив воєнних дій на природні комплекси та інфраструктуру Національний природний парк «Дворічанський» (Україна, Харківська область).....	156
Коваль В., Кисла О. Підготовка майбутніх вчителів до природоохоронної діяльності з учнями початкової школи.....	160
Когут Е., Сікура А., Коложварі І., Гаднадь І., Конор З. Зміст навчальної польової практики зк елементу підготовки бакалаврів з галузі знань Природничі науки (напрямок підготовки 014 Біологія та здоров'я людини).....	162

Купалова Г., Березненко Н., Гончаренко Н. Розробка полімерів, що біологічно розкладаються, в контексті покращення системи управління відходами.....	164
Любчиков Р. Оцінка впливу різних типів забруднень на організми гідробіонтів.....	167
Любчикова Д., Назорний П., Дятлов Ю. Особливості мутагенного впливу наночасточек різного походження на показники індукованих мутацій у <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830.....	170
Матюшко С. Токсичний вплив поверхнево-активних речовин та солей важких металів на організм риб.....	173
Морозова Т. Фрактальний аналіз в біоіндикації.....	176
Наливайко А. Застосування природотерапії з метою оздоровлення в Мезинському національному природному парку.....	180
Подоляко Л. Природні чинники абіотичного середовища території Мезинського національного природного парку як основа організації різних видів туризму та рекреації.....	183
Полотнянко Л. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсином та їх токсичність для подальших ланок харчового ланцюга	185
Сагач О. Екологічне виховання як одна зі складових патріотичного виховання.....	187
Сиза О., Даниленко С., Бакалов В. Використання кріопорошку смородини в складі молочних консервів оздоровчого призначення ...	191
Сікура А. Змістові компоненти обов'язкової загально-наукової підготовки магістрів біології та біохімії у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II.....	193
Сікура А. Освітні компоненти обов'язкової професійно-наукової підготовки магістрів біології та біохімії у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II.....	196
Сікура А., Козут Е., Коложварі І., Конор З. Науково-дослідна практика як елемент освітньо-наукової програми фахової підготовки магістрів-біологів у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II.....	200
Скиба В., Ганчук М., Аюбова Е. Реалізація екологічної складової в системі E-STEM-освіти.....	204
Слюта А. Особливості застосування методологічно-інтегрованого підходу в процесі організації виробничої практики при підготовці майбутніх фахівців природничого профілю.....	208
Ступак Ю. Вміст важких металів у листях <i>Ulmus pumila</i> L. в умовах зростання біля залізничних шляхів.....	211
Філоненко Д. Зміни вмісту ДНК в тканинах у цьогорічки коропа за дії токсикантів.....	213

Чаус Є. Особливості часової диференціації кліматичних умов Мезинського національного природного парку.....	215
Яковенко О. Лучна та узлісна рослинність лесових «островів» Чернігівського Полісся.....	217
Ярема Ю., Нанинець М., Субота Г. Буково-ялицеві <i>Fageto-Abieta</i> ліси НПП «Синевир», які заслуговують на особливу охорону та збереження.....	220
Ячна М., Климовець Ю., Мехед О., Третьак О. Дослідження впливу наночастинок пі на показники індукованих мутацій у <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830.....	224
ABOUT THE JOURNAL “BIOTA. HUMAN. TECHNOLOGY”.....	227

THE ORGANIZING AND SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE CONFERENCE

Members of the organizing committee

Zbigniew Osadowski – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Rector of the Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland (chairman);

Magdalena Piekutowska – Candidate of Agricultural Sciences, Associated Professor, Department of Botany and Nature Conservation, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland (co-chairman);

Monika Jazownik – Mgr., Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland (secretary);

Erzsébet Kohut – Candidate of Biological Sciences, Head of Department of Biology and Chemistry, Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education;

Brygida Radawiec – Candidate of Biological Sciences, Deputy Director of Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

Oleg Sheremet – Doctor of Law Sciences, Professor, Rector of the T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

Svitlana Strilets – Doctor of Pedagogical Sciences, Head of Faculty of Preschool, Elementary education and Arts, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

Oleksandr Yakovenko – Candidate of Biological Sciences, Department of Ecology, Geography and Nature Management, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine.

Members of the scientific committee:

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

Halina Tkaczenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Deputy Director of Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland (co-chairman);

Oleg Aleksandrowicz – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Zoology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

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

Iwona Jażewicz – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Director of 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, Ecology, Geography and Nature Management, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

Ivan Kirvel – Doctor of Geographical Sciences, Professor, 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, Head of Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine;

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

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

Mykola Ovcharenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Zoology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

Zbigniew Sobisz – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Botany and Nature Conservation, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

Anita Szikura – Candidate of Biological Sciences, Professor, Department of Biology and Chemistry, Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education;

Alina Woźniak – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Medical Biology and Biochemistry, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, Bydgoszcz, Poland.

THE PROGRAM OF THE CONFERENCE

Attention: Central European Summer Time (CEST)
is indicated in the Program!

September 25, 2024 (Wednesday)

08.00 a.m. - 09.00 a.m. – offline registration (1Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Arciszewski St. 22 B, PL 76-200 Słupsk) and online registration of the conference participants

08.30 a.m. - 09.00 a.m. –online registration of the conference participants

09.00 a.m. - 09.20 a.m. – opening the conference (time for greetings – 3 minutes);

09.20 a.m. - 11.00 a.m. – offline plenary session (moderators: prof. Iwona Jażewicz, prof. Oleksandr Lukash; time for the report – 15 minutes):

*Joanna Gadziszewska¹, Ryszard Borówka², Daniel Okupny² (¹Uniwersytet Pomorski w Słupsku, ²Uniwersytet Szczeciński). **Palinologiczny zapis osadów z torfowiska Przybojec w okolicach Chocholowa (Polska pd.).***

*Oleksandr Lukash¹, Vitalii Morskyi¹, Natalia Kurhaluk², Halina Tkaczenko² (¹T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, ²Pomeranian University in Słupsk). **Positive and negative aspects and prospects of the *Robinia viscosa* Michx. ex Vent. using in Chernihiv city’s green infrastructure***

*Tetiana Tiupova, Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk. (Pomeranian University in Słupsk). **Immunomodulatory activity of black trumpet *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. and prospects for its use in medicine***

*Анна Апецько (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка). **Методи аналізу варіабельності серцевого ритму для оцінки функціонального стану організму***

*Małgorzata Gradziuk^{1,2}, Halina Tkaczenko², Natalia Kurhaluk² (¹Regional Centre for Blood Donation and Blood Treatment named after John Paul II in Słupsk,²Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk). **Blood products in the modern medical practice***

11.00 a.m. - 11.30 a.m. – Coffee break.

11.30 a.m. - 1.30 p.m. – offline plenary session (moderators: prof. Tomasz Hetmański, prof. Iryna Kurmakova; time for the report – 15 minutes):

Kajetan Kocinski¹, Natalia Mrozińska¹, Paulina Piskula² (¹Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, ²Uniwersytet Pomorski w Słupsku). **Współczesne technologie w ekologii: analiza różnorodności biologicznej za pomocą algorytmów uczenia maszynowego**

Alla Zhydenko, Viktoriia Papernyk (T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”). **Monitoring of surface water pollution in Chernihiv**

Наталія Демченко, Світлана Ткаченко (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка). **Аналіз динаміки формування біоплівки на сталі бактеріями корозійного мікробного угруповання в системі очищення стічних вод м. Чернігова**

Олена Бондар, Ірина Курмакова, Юрій Силенко (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка). **Інгібітори корозії на основі нанопрепаратів для збереження металофонду**

Tomasz Hetmański, Agnieszka Świącka (Uniwersytet Pomorski w Słupsku). **Żerowanie ptaków na składowiskach śmieci na Pomorzu Środkowym (północna Polska) w latach 2023-2024**

Юлія Ступак (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка). **Вміст важких металів у листях *Ulmus pumila* L. в умовах зростання біля залізничних шляхів**

Оксана Сагач (Чернігівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського). **Екологічне виховання як одна зі складових патріотичного виховання**

1.30 p.m. - 2.30 p.m. – Scientific backroom discussions (moderators: prof. Józef Antonowicz, prof. Halina Tkaczenko, dr Maria Aleksandrowicz).

2.30 p.m. - 8.30 p.m. – Knowing with the cultural and historical heritage and recreational potential of the Słupsk city and the Ustka town.

September 26, 2024 (Thursday)

09.00 a.m. - 12.00 a.m. – online plenary session (moderators: prof. Mykola Ovcharenko, dr Magdalena Piekutowska; time for the report – 20 minutes):

Iryna Shyndanovina (T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”). **The first record of *Cosmarium elfvingii* var. *saxonicum* Raciborski 1889 (Zygnematophyceae, Streptophyta) in Ukraine with the taxonomical notes**

Katarzyna Dobrowolska (Uniwersytet Pomorski w Słupsku). **Modyfikacje strategii życiowej *Cladopodiella fluitans* w efekcie zmian antropogenicznych na torfowisku „Międzyrzeki” (Roztoczański Park Narodowy)**

Олександр Яковенко (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка). **Лучна та узлісна рослинність лесових «островів» Чернігівського Полісся**

Hanna Danko (T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”). **Monitoring of sandy dry grasslands as a keystone for conservation efficiency**

Юрій Карпенко, Володимир Свердлов (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка). **Локалітети *Ambrosia artemisiifolia* L. на територіях природно-заповідного фонду та комплексні заходи боротьби (на прикладі РЛП «Ялівщина»)**

Oleksandr Savytskyi (Nyzhniosulskiy National Park). **Nyzhnyosulskiy National Park in the conditions of Ukrainian-russian war**

Володимир Мокрий, Ірина Казимира, Іван Шпакович (Національний університет «Львівська політехніка»). **Інформаційне забезпечення моніторингу моделювання та прогнозування відновлення зруйнованого війною Каховського водосховища**

Nataliia Tkachuk¹, Liubov Zelena², Yaroslav Novikov¹ (¹T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, ²Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine). **Evaluation of phytotoxicity of dimethyl sulfoxide by the bioassay with *Lepidium sativum***

Андрій Давиденко (Чернігівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти ім. К.Д. Ушинського). **Створення мультимедійних дидактичних засобів у процесі дослідження природи**

12.00 a.m. - 1.00 p.m. – Coffee break.

1.00 p.m. - 3.30 p.m. – offline sectional sessions.

3.30 p.m. - 8.30 p.m. – field session (knowing with the natural resource of the Middle Pomerania).

September 27, 2024 (Friday)

10.00 a.m. - 11.00 am. – online summarizing the conference findings, closing the conference.

ABSTRACTS

The pine forest of the Svyate tract (the Chernihiv city) ecological and economic avaluation

Maksym Aravin, Pavlo Aravin, Yevhenii Koshovets, Oleksandr Lukash

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

maxwins1995@gmail.com, lukash2011@ukr.net

Keywords: ecological assessment, economic assessment, parkland zone, urban zone, pine forest

The Svyate tract (former name in Soviet times “Proletarian Hai”) is located in the Chernihiv city and is an important natural buffer between the urban ecosystem and the floodplain ecosystem of the Desna River. The vegetation of the tract is represented by areas of pine and mixed forest of natural origin with plantings of introduced trees and shrubs. Life expectancy of indigenous species (*Pinus sylvestris* L., *Quercus borealis* Gand, *Pyrus communis* L., aged 70-100 years) in mixed phytocenoses is good. *Pinus sylvestris* form natural forest phytocenoses (Aravin, & Lukash, 2023).

The aim of this study is to evaluate the economic and ecological value of the pine forest in the Svyate tract (the Chernihiv city), particularly focusing on the ecosystem services they provide, such as water regulation, soil protection, plant and animal conservation, recreational, historical and cultural functions.

Pine forest of the Svyate tract occupy 60% of the total forest area, which amounts to 44 hectares. This is equivalent to 26.4 hectares. The average age of the trees is 70 ± 10 years, the average tree diameter is 0.67 ± 0.16 m, and the average height is 18.4 ± 1.8 m. The average number of trees per 0.01 hectare is 4.5 ± 1.5 .

The economic assessment includes the following: the value of timber, recreational services, cultural and social services. The formula for the overall economic assessment is:

$$C_{econ} = C_{wood} + C_{rec} + C_{soc}$$

- C_{econ} – total economic value (eur/hectare),
- C_{wood} – value of timber (eur/hectare),
- C_{rec} – recreational value (eur/hectare),
- C_{soc} – cultural and social services (eur/hectare).

Calculating the number of trees per hectare:

$$N = 6.5 \times 100 = 650 \text{ trees/hectare}$$

Calculation of timber value. Volume of one tree:

$$V_{tree} = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times H \times f$$

D = 0.52m – average diameter of the tree,

H = 14.8m– average height of the tree,

f = 0.5 – tree form factor.

Substituting the values:

$$V_{tree} = 3.1416 \times \left(\frac{0.52}{2}\right)^2 \times 14.8 \times 0.5 = 1.97 = m^3$$

Total volume of timber per hectare:

$$V_{total} = V_{tree} \times N = 1.97 \times 650 = 1280.5 m^3/hectare$$

Timber value calculation (price per cubic meter – 50 euros):

$$C_{wood} = V_{total} \times 50 = 128.05 \times 50 = 64025 EUR$$

Recreational and social value. The recreational value for pine forest is approximately 700 euros/hectare. Cultural and social services amount to about 400 euros/hectare (Costanza et al., 1997).

Total economic value:

$$C_{econ} = 64025 + 700 + 400 = 65125 EUR/hectare$$

The ecological assessment includes: water regulation function, erosion protection, air purification, biodiversity support. Formula for ecological assessment:

$$C_{eco} = C_{water} + C_{erosion} + C_{air} + C_{biodiversity}$$

Calculations. Average values for Ukraine were used.

Water regulation function: $C_{water} = 1000$ EUR/hectare

Erosion protection: $C_{erosion} = 300$ EUR/hectare

Air purification: $C_{air} = 500$ EUR/hectare

Biodiversity support: $C_{biodiversity} = 200$ EUR/hectare (de Groot et al., 2002).

Total ecological value:

$$C_{eco} = 1000 + 300 + 500 + 200 = 2000 \text{ EUR/hectare}$$

The total economic and ecological value per hectare:

$$C_{total} = C_{econ} + C_{eco} = 65125 + 2000 = 67125 \text{ EUR/hectare}$$

For the entire area of pine forest (34.5 hectares):

$$C_{total} (34.5) = 67125 \times 34.5 = 2315812.5 \text{ EUR}$$

The pine forest in the Svyate tract, covering 60% of Chernihiv's total forest area (26.4 hectares), possess significant ecological and economic value estimated at €2,315,812.5. These forests provide a range of crucial ecosystem services, including water regulation, soil erosion protection, air purification, and biodiversity support.

The ecological functions of these forests are particularly important for maintaining the stability of the dry terrace landscape and protecting it from erosion. The pine trees, which dominate the area, release phytoncides—natural substances that purify the air and have beneficial health effects on both humans and the surrounding environment. This also fosters a unique ecosystem, supporting a distinct range of wildlife adapted to the dry conditions.

From an economic perspective, these forests hold substantial value not only due to the potential timber resources but also because of their health-promoting properties and the role they play in enhancing the local environment. They offer recreational

opportunities for residents and attract eco-tourism, which contributes to the local economy. This emphasizes the importance of preserving the pine forests and highlights the need for improved conservation and restoration efforts to ensure both ecological and social sustainability for future generations.

References

Aravin M., & Lukash O. (2023, September 27-29). *The interaction of forest species in the forest park Svyate (Chernihiv, Ukraine)*. [Abstracts of the report at the conference]. Natural Resources of Border Areas under a Changing Climate. The 7th International Scientific Conference, Chernihiv, Ukraine.

Costanza, R., Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Robert, V., O'Neill, R. O., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260. Available at: <https://www.nature.com/articles/387253a0>

de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

Monitoring of sandy dry grasslands as a keystone for conservation efficiency

Hanna Danko

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine,
hanna.danko@gmail.com*

Keywords: dry grasslands, sand, monitoring, conservation, Polesie

Inland sandy dry grasslands have become increasingly overgrown in recent decades, resulting in the loss of the open sand that sustains their dynamic nature and supports many rare species. This change has led to a decline in habitat quality. Several factors contribute to this issue, including reduced grazing by cattle and goats, fewer disturbances, and absence of management practices. Some areas have even been repurposed as sand mining quarries, further altering the landscape.

Dry sandy grasslands, which are naturally low in nutrients, typically harbor species adapted to these conditions. However, these sites become nutrient-enriched through nitrogen deposition. The native species are outcompeted by those that thrive in more fertile environments. The observed increase in nitrogen levels within sandy grasslands could be attributed to the accumulation of organic litter and its subsequent mineralization, as well as potential shifts in the biomass and species composition of soil biota due to land abandonment or runoff from nearby agricultural fields (Archer et al., 2001; Ehrenfeld, 2003). The native species are increasingly outcompeted by those better adapted to nutrient-rich conditions. This results in increased plant growth, taller vegetation that shades out rare species, soil accumulation, and the loss of bare sand. Additionally, invasive species can further increase vegetation cover,

stabilizing the site and outcompeting many native species. Together, these factors contribute to the decline of species associated with open sandy habitats.

In this study, we develop the protocol for investigating the distribution and percentage cover of plant species that serve as positive and negative indicators of sandy dry grasslands. An increase in the cover of negative indicator species may signal a decline in the ecological quality of the sand dune system. Additionally, we propose to examine the distribution and percentage cover of plant species indicative of nutrient enrichment. This analysis will provide insights into the extent of nutrient enrichment affecting the site.

The aims of the protocol cover three aspects. To document the percentage cover of bare soil and the cover and height of broad vegetation types, enabling an analysis of the vegetation composition and structure changes over time. To document the coverage of plant species that serve as positive and negative indicators of grassland quality (including rare and invasive species) to monitor changes in the sandy grassland system. To document the percentage cover of species that indicate higher nutrient levels.

The statistical analysis was conducted in the environment of R 4.2.3 (R Core Team, 2024). Before proceeding with further analyses, the dataset containing phytosociological relevés was classified. To identify indicator species, the IndVal index (for Indicator Values) was calculated using the "indval" function from the "labdsv" package, as proposed by Dufrene and Legendre (1997). The IndVal index combined the average abundance and the frequency of occurrence of a species within clusters (Borcard et al., 2011). For the calculation of the IndVal index, the dataset was clustered beforehand.

Sandy habitats of Northern Polesie contain easily identified dry grassland specialist species of the *Koelerio-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novák 1941 class. Among them, characteristic species of the *Koelerion glaucae* Volk 1931 alliance, the *Corynephoro-Silenetum tataricae* Libbert 1931 and the *Corniculario aculeatae-Corynephorum canescentis* Steffen 1931 associations can serve as statistically significant indicators of dry grasslands (Table).

Table. The indicator species of these cluster groups are defined with statistical parameters

Plant species	Specificity	Fidelity	stat	p-value	
Vegetation of the <i>Koelerion glaucae</i> alliance					
<i>Koeleria glauca</i>	0.7335	0.9293	0.826	0.001	***
<i>Hieracium umbellatum</i>	0.759	0.6768	0.717	0.001	***
<i>Silene borysthenica</i>	0.9081	0.5252	0.691	0.001	***
<i>Oenothera rubricaulis</i>	0.8669	0.4141	0.599	0.001	***
<i>Chondrilla juncea</i>	0.7858	0.4343	0.584	0.001	***
<i>Bassia laniflora</i>	0.5958	0.4343	0.509	0.001	***
<i>Plantago arenaria</i>	0.6531	0.3838	0.501	0.001	***
<i>Dianthus borbasisii</i>	0.7321	0.2828	0.455	0.001	***

<i>Crepis tectorum</i>	0.9559	0.2121	0.45	0.001	***
<i>Helichrysum arenarium</i>	0.3925	0.495	0.441	0.001	***
<i>Herniaria polygama</i>	0.7831	0.202	0.398	0.001	***
<i>Agrostis vinealis</i>	0.8516	0.1313	0.334	0.001	***
<i>Gypsophila muralis</i>	0.7267	0.1414	0.321	0.001	***
<i>Sedum rupestre</i>	0.6772	0.1313	0.298	0.001	***
<i>Centaurea phrygia</i>	0.8642	0.0303	0.162	0.037	*
Vegetation of the <i>Corynephoros-Silenetum tataricae</i> association					
<i>Thymus serpyllum</i>	0.7699	0.98	0.869	0.001	***
<i>Silene tatarica</i>	0.9163	0.46	0.649	0.001	***
<i>Scleranthus perennis</i>	0.7075	0.46	0.57	0.001	***
<i>Cladonia rangiformis</i>	0.6387	0.5	0.565	0.001	***
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	0.983	0.3	0.543	0.001	***
<i>Jasione montana</i>	0.3736	0.54	0.449	0.002	**
<i>Cladonia pyxidata</i>	0.6793	0.28	0.436	0.001	***
<i>Cladonia arbuscula</i>	0.3139	0.52	0.404	0.001	***
<i>Filago minima</i>	0.819	0.14	0.339	0.001	***
<i>Dianthus deltoides</i>	0.5828	0.08	0.216	0.007	**
Vegetation of the <i>Corniculario aculeatae-Corynephorum canescentis</i> association					
<i>Corynephorus canescens</i>	0.76283	0.99524	0.871	0.001	***
<i>Cladonia furcata</i>	0.80773	0.4619	0.611	0.001	***
<i>Cladonia coniocraea</i>	0.93667	0.34286	0.567	0.001	***
<i>Hypochaeris radicata</i>	0.55884	0.45714	0.505	0.001	***
<i>Polytrichum piliferum</i>	0.52376	0.24286	0.357	0.002	**
<i>Jurinea cyanoides</i>	0.45923	0.2619	0.347	0.004	**
<i>Cladonia rangiferina</i>	0.89615	0.13333	0.346	0.001	***
<i>Rumex acetosella</i>	0.36252	0.28095	0.319	0.018	*
<i>Ceratodon purpureus</i>	0.66978	0.1381	0.304	0.002	**
<i>Tragopogon ucrainicus</i>	0.94578	0.06667	0.251	0.006	**
<i>Cladonia uncialis</i>	0.7397	0.07143	0.23	0.006	**

On the other hand, specialist species of mesic grasslands (the *Trifolio-Geranietea sanguinei* T.Müller 1962 class, the *Robinietea* Jurko ex Hadac et Sofron 1980, the *Epilobieteae angustifolii* Tx. et Peising ex von Rochow 1951, the *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950, the *Artemisieteae vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951, the *Polygono-Poetea annuae* Rivalis-Mart. 1975, the *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937, and the *Plantaginetea majoris* Tx. et Preising ex von Rochow 1951) can serve negative grassland identifiers. *Rubus fruticosus*, *Cirsium vulgare*, *Anisantha tectorum*, *Urtica dioica*, *Hippophae rhamnoides*, *Rosa* spp., *Solidago canadensis*, *Trifolium arvense*, *Elytrigia repens*, *Arrhenatherum*

elatus are the most recognizable typical species of such type of grasslands. Species indicating nitrogen enrichment in these habitats include *Dactylis glomerata*, *Potentilla anserina*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Solanum dulcamara*.

Our study establishes a protocol for assessing the distribution and percentage cover of plant species serving as indicators of sandy dry grasslands' ecological quality. The protocol includes evaluating both positive and negative indicators of grassland health and assessing species indicative of nutrient enrichment. This approach provides valuable insights into the dynamics affecting sandy dry grasslands and helps in monitoring changes in habitat quality over time. The statistical analysis of indicator species within key vegetation associations reveals critical information about habitat health, underscoring the need for targeted conservation strategies to address the adverse effects of nutrient enrichment and habitat degradation.

Acknowledgements

We thank the IAVS Early Career Supporting Grant (2023) for supporting work.

References

Archer, S., Boutton, T. W., & Hibbard, K. A. (2001). Trees in grasslands: Biogeochemical consequences of woody plant expansion. In E.-D. Schulze, S. P. Harrison, M. Heimann, E. A. Holland, J. Lloyd, I. C. Prentice, & D. Schimel (Eds.), *Global biogeochemical cycles in the climate system* (pp. 115–130). Academic Press.

Borcard, D., Gillet, F., Legendre, P. (2018). Cluster Analysis. In: *Numerical Ecology with R. Use R!*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71404-2_4

Ceulemans, T. (2013). *Biodiversity in European grasslands under nutrient enrichment*. Leuven: K.U.Leuven..

David W. Roberts. (2005). labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology (p. 2.1-0) [Dataset]. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.labdsv>

Dufrene, M., & Legendre, P. (1997). Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs*, 67(3), 345–366. <https://doi.org/10.2307/2963459>

Ehrenfeld, J. G. (2003). Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems*, 6, 503–523.

Modyfikacje strategii życiowej *Cladopodiella fluitans* w efekcie zmian antropogenicznych na torfowisku „Międzyrzeki” (Roztoczański Park Narodowy)

Katarzyna Dobrowolska

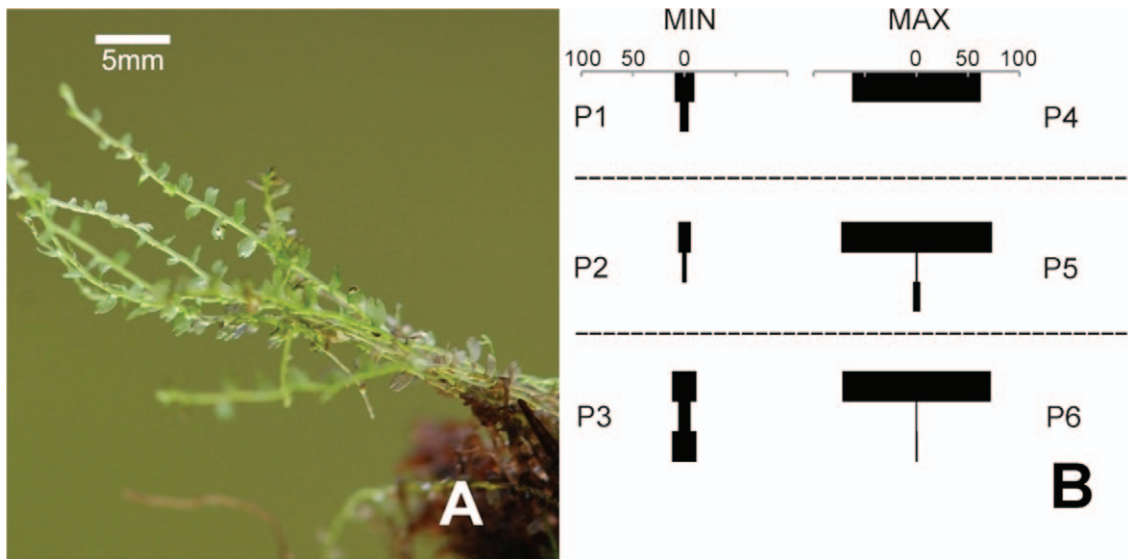
Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Słupsk, Polska, dobrowolska@hotmail.it

Słowa kluczowe: zmiany antropogeniczne, *Cladopodiella fluitans*, regeneracja, strategia życiowa

Rezerwat „Międzyrzeki” znajduje się w Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN) i obejmuje kompleks torfowisk wysokich i przejściowych. Podlegał on w ciągu ostatnich 80-ciu lat znacznym przemianom antropogenicznym pogarszającym lokalne warunki obiegu wody. Zmiany postępowały od stadium rozległych torfowisk (1950 r.), po wąskie rynny zlokalizowane w obrębie obniżen śródleśnych (lata 70.

XX w.). Po włączeniu do Roztoczańskiego PN (1974 r.) i w efekcie prac renaturyzacyjnych trwających do dziś, nastąpiła stabilizacja i poprawa lokalnych warunków hydrologicznych (Bartoszewski & Lorens, 2006, Zubel & Maciejewski, 2009).

Cladopodiella fluitans (Ness) H.Buch [*Odontoschisma fluitans* (Nees) L.Söderstr. et Váňa] (bagniczka pływająca) jest rośliną zarodnikową należącą do mszaków. Ten drobny wątrobowiec torfowiskowy występuje w dolinkach torfowisk wysokich, czasem bezpośrednio w wodzie (Rycina, A). Rośnie również na kwaśnych, dystroficznych torfowiskach przejściowych w zbiorowiskach z rzędu *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1937 (Dierßen, 2001, Szweykowski, 2006). W Polsce gatunek jest ściśle chroniony oraz ma status NT – narażonego na wyginięcie (Rozporządzenie, 2014, Górski & Klama, 2018). *Cladopodiella fluitans* posiada dużą wrażliwość na zmiany siedliskowe i wąską amplitudę ekologiczną (Dierßen 2001, Elleberg i in., 2001, Simmel i in., 2020). Z tego względu wraz z innymi wątrobowcami torfowiskowymi jest bardzo dobrym bio wskaźnikiem oceny stopnia naturalności biocenoz i procesów w nich zachodzących (Klama, 2004). Jest też w stanie przeżyć w trudnych warunkach i wykazuje znaczny potencjał regeneracyjny (Duckett & Clymo, 1988).



Rycina. *Cladopodiella fluitans* na torfowisku Międzyrzeki: (A) pokrój gatunku, (B) rozmieszczenie w gradiencie pionowym dla sześciu wybranych profil (P1-6) dla minimalnego (min >1%, P1-3) i maksymalnego (max >90%, P4-6) pokrycia gatunku na pow. torfowiska.

Przedmiotem badań były wybrane aspekty biologii gatunku takie jak: zdolności regeneracyjne, wybrane cechy biometryczne gametofitu oraz rozmieszczenie pionowe w górnych warstwach torfowiska. Parametry te skorelowano z obfitością występowania gatunku na badanych powierzchniach.

Na obecną kondycję i przestrzenny wzorzec rozmieszczenia badanej populacji *Cladopodiella fluitans* największy wpływ ma wilgotność i światło, które kształtują lokalny wzorzec obfitości występowania bagniczki pływającej. Analiza obfitości

występowania w gradiencie pionowym wykazała, że gatunek występuje najliczniej na powierzchni torfowiska (od 0 do 3 cm głębokości). O znacznych zdolnościach regeneracyjnych gatunku świadczy fakt stwierdzenia zdolnych do wegetacji łodyżek *Cladopodiella* nawet 15 cm poniżej poziomu torfowiska, a analiza morfologicznych cech biometrycznych wykazała różnice w tym samym gradiencie (Rycina, B). Są to z pewnością jedne z kluczowych aspektów biologii bagniczki, które na badanym obszarze pozwoliły jej przetrwać okresy osuszania i degradacji środowiska.

References

- Bartoszewski, S., Lorens, B. (2006). Natural aspects of wetland restoration in Roztocze National Park. *International Agrophysics*. 20: 91–95.
- Dierßen, K. (2001). Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*. 56: 1–289.
- Duckett, J. G. & Cymo, R. S. (1988). Regeneration of bog liverworts. *New Phytologist*. 110: 119–127.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, W. (2001) *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 3rd ed. *Scripta Geobotanica*, 18, 1–258.
- Klama, H. & Górski, P. (2018). Red List of Liverworts and Hornworts of Poland (4th edition, 2018), *Cryptogamie Bryologie* 39(4): 415–441.
- Klama, H. (2004). Zagrożenia i ochrona wątrobowców w Polsce, *Zeszyty Naukowe ATH, Inżynieria Włókiennicza i Ochrona Środowiska*. 14(5): 62–80.
- Rozporządzenie (2014). Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin, *Dz. U.* 2014 poz. 1409.
- Simmel, J., Ahrens, M. & Poschod, P. (2020) Ellenberg N values of bryophytes in Central Europe. *J Veg Sci*. 00:1–20. doi 10.1111/jvs.12957
- Szweykowski, J. (2006). An annotated checklist of Polish liverworts and hornworts. W: Mirek, Z. & Wojewoda, W. (red.), *Biodiversity in Poland*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Zubel, R. & Maciejewski, Z. (2009). Wpływ działań renaturyzacyjnych i zmian powierzchni torfowiska „Międzyrzeki” (Roztoczański Park Narodowy) na lokalną populację wątrobowca *Cladopodiella fluitans*. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 38: 392–398.

Study of the Ukrainian market of over-the-counter medicines

Victoria Dziubenko, Kira Tkachenko

Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, Ukraine,

vika93347@gmail.com, tkachenkokira@ukr.net

Keyword: non-prescription drugs, pharmaceutical care, drug market, pharmacist's protocols, sales statistics of OTC drugs

The main purpose of this research work was to identify the most relevant medicines that are currently classified as OTC. To investigate which classes of drugs, fall into this category by their pharmacological effect and what standards they must

meet. Find out what are their advantages and disadvantages compared to prescription drugs.

Researching the pharmaceutical market is very relevant, as this industry is developing rapidly. And this is due to many factors, such as: an aging population, which in turn contributes to an increase in the prevalence of chronic diseases such as diabetes, cardiovascular disease and cancer; the development of biotechnology, genetic engineering and artificial intelligence, which significantly changes approaches to the development and production of medicines; strengthening requirements for the safety and effectiveness of medicinal products, as well as the introduction of new regulatory standards; social changes, such as increased levels of stress among the population, unbalanced nutrition and a sedentary lifestyle; the level of income of the population, the prices of medicines and the availability of medical services.

Medicines that do not require a special doctor's prescription play a particularly important role in this area. They are freely available to any buyer, making them the main product of this market. The full list of OTC medicinal products approved by the order of the Ministry of Health of Ukraine is available on the website at “Про затвердження Переліку лікарських засобів, дозволених до застосування в Україні, які відпускаються без рецептів з аптек та їх структурних підрозділів, 2023, № 854/39910” (.МОЗ України, 2023). “OTC medicines are a large group of medicines that a patient can buy for self-treatment directly from a pharmacy (and some medicines – not only in a pharmacy) without a doctor's prescription..” (Крайдашенко & Свинтозельський, 2014, с. 20)

The specificity of these drugs is that they are intended only to treat symptoms, as they have minimal effect on the cause and mechanism of the disease. All OTC drugs have a fairly short period of use. They are usually used for minor conditions when medical intervention is not necessary. This is done to reduce the burden on healthcare professionals and to provide more effective symptom relief, especially in rather remote regions where people cannot immediately seek medical attention and receive quality medical care.

On the other hand, because these drugs are available without a prescription, people can abuse them by overdosing or misusing them. This can lead to unwanted side effects or even poisoning. Also, OTC drugs can interact with other medicines that a person is taking and reduce the effectiveness of one of them or increase the risk of side effects. And in some cases, people may try to treat serious illnesses with OTC medicines on their own, which can delay seeking medical care and worsen their condition. Preventing situations when such medicines are used incorrectly increases the workload of pharmacy staff and makes them more knowledgeable about symptomatic treatment, as it is pharmacists who must advise and give recommendations on the correct choice of medicines and their proper use, based on a fairly objective assessment of the patient's condition and symptoms. This is the basis of the concept of pharmaceutical care.

“Pharmaceutical care is a comprehensive programme of interaction between a pharmacist, a physician and a patient throughout the entire period of drug therapy. It

should be carried out by a pharmacist in close cooperation with both doctors (nurses) and patients. The basis of proper pharmaceutical care is the pharmacist's professional knowledge and experience, the norms of professional pharmaceutical ethics, the pharmacist's attitude to the patient and his/her duties.” (Білай та ін., 2014, с. 64).

All of these standardised guidelines or instructions that define the actions and processes that a pharmacist must perform in the performance of their professional duties are specified in the pharmacist's protocols, which are set out in the Order of the Ministry of Health of Ukraine “On Approval of Pharmacist's Protocols” МОЗ України, 2022), which contains 36 points, 34 of which relate to the dispensing of medicines without a prescription. Compliance with the algorithm of actions specified in each of them ensures high quality of pharmaceutical services, improves patient safety and helps to avoid errors in the dispensing of medicines.

“OTC drugs are represented by various pharmacological groups: analgesics-antipyretics, antacids, antihistamines, cough suppressants, antithrombotics, etc. Among OTC medicines, there are a sufficient number of medicines that can have a pronounced side effect, especially if used irrationally. The list of medicines permitted for self-medication may vary significantly from country to country, depending on the existing healthcare systems and socio-economic conditions. However, the criteria for selecting such medicines should be common and based on reliable data, a wide therapeutic range and affordable cost.” (Крайдашенко & Свинтозельський, 2014, с. 22).

“In the first half of 2024, the following Ukrainian companies were the leaders in pharmacy sales of medicines and dietary supplements in monetary terms: «Фармак», «Дарниця», «Київський вітамінний завод» and «Тева». Almost all of the top 20 companies demonstrate growth in pharmacy sales in monetary terms.” (*Аптечний продаж у першому півріччі 2024 року*, 2024). The data are given in the Table.

Table. Excerpt from the table “Top-20 marketing organizations by the volume of pharmacy sales of medicinal products...” (Аптечний продаж у першому півріччі 2024 року, 2024)

№ medicines, year			Brand
2022	2023	2024	
3	3	1	НУРОФЕН
4	4	6	СПАЗМАЛГОН
6	7	7	ЦИТРАМОН
7	6	8	ДЕТРАЛЕКС
15	9	11	СИНУПРЕТ

Based on these data, the list of OTC medicines that are in the greatest demand among consumers will consist of products from these companies. Thus, НУРОФЕН, СПАЗМАЛГОН, ЦИТРАМОН and ДЕТРАЛЕКС are the leaders among pharmaceutical brands in terms of retail sales in the first half of 2024.

Based on the study, several important conclusions can be drawn about the prospects for the pharmaceutical market. Firstly, the demand for anti-inflammatory,

antispasmodic, venotonic and angioprotective drugs has remained stable for several years, which indicates their importance in maintaining public health. This indicates that these drugs meet the stable needs of patients related to the treatment of chronic and acute diseases that require this type of therapy. The stability of demand may also be due to the prevalence of conditions such as varicose veins, venous insufficiency, inflammation and spasms of various origins. Secondly, in the context of stable demand, pharmaceutical companies have significant opportunities to expand their offer and introduce innovative solutions in this category. This may include the development of new formulations with increased efficacy and reduced side effects, as well as the creation of combination products that combine several therapeutic effects, such as anti-inflammatory and antispasmodic.

References

Аптечний продаж у першому півріччі 2024 року. (2024, 23 липня). Proxima Research. <https://proximaresearch.com/ua/ua/novini/pharmacy-sales-1q-2024/>

Білай, І., Войтенко, Г., Давтян, Л., Стець, Р. В., Райкова, Т. С., Бушуєва, І., Стець, В., Зарічна, Т. П., Білоус, М. В., & Пругло, Є. (2014). *Клінічна фармація для провізорів-інтернів.* Ред. І. М. Білая. <http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/13150/1/Навч.%20метод.%20посібник%20клін%20ф-ція%20самоств-інтерни.pdf>

Крайдашенко, О., & Свинтозельський, О. (2014). *Клінічна фармація.* http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/1944/1/14Farmac_oprika_Klini_farm.pdf

МОЗ України. (2023). Про затвердження Переліку лікарських засобів, дозволених до застосування в Україні, які відпускаються без рецептів з аптек та їх структурних підрозділів, Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 848. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0854-23#Text>

МОЗ України. (2022). Про затвердження протоколів фармацевта, Наказ Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 7 2022. https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2022/01/2022_7_nakaz_pf.pdf

Palinologiczny zapis osadów z torfowiska Przybojec w okolicach Chochołowa (Polska pd.)

Joanna Gadziszewska¹, Ryszard Borówka², Daniel Okupny²

¹Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Słupsk, Polska, joanna.gadziszewska@upsl.edu.pl

²Uniwersytet Szczeciński, Szczecin, Polska, ryszard.borowka@usz.edu.pl,
daniel.okupny@usz.edu.pl

Słowa kluczowe: palinologia, Polska południowa, środkowy późny holocen, paleoklimat, historia roślinności

Badania dotyczące geologiczno-geomorfologicznych uwarunkowań rozwoju torfowiska Przybojec położonego w południowej części Kotliny Orawsko-Nowotarskiej uzupełniono o badania palinologiczne. W trakcie analizy pyłkowej oprócz ziaren pyłku zliczano również „mikrofosylia pozapyłkowe” (non-pollen palynomorphs - NPPs), czyli mikroskopijne szczątki organizmów, takich jak niektóre

cjanobakterie, zielenice, grzyby oraz pierwotniaki, które zachowały się w preparatach palinologicznych. Skład taksonomiczny sporomorf i szczątków organizmów zwierzęcych ilustruje dynamikę ekosystemu wodno-torfowiskowego Przybojec i dostarczył przesłanek do rekonstrukcji sukcesji roślinności i zmian hydrologicznych na tym stanowisku. Torfowisko Przybojec, leżące na wysokości 668-669 m n.p.m., należy do najwyższej położonych torfowisk Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Zajmuje ono powierzchnię ok. 140 ha, z czego ok. 96 ha stanowi torfowisko wysokie rozwinięte na dziale wodnym pomiędzy zlewiskami Morza Czarnego i Morza Bałtyckiego (Łajczak, 2009). Współcześnie na torfowisku dominuje las świerkowy ze znacznym udziałem wrzosu (*Calluna vulgaris*). Wśród mchów torfowców występują: bagno zwyczajne (*Ledum palustre*), modrzewnica pospolita (*Andromeda polifolia*), przygielka biała (*Rhynchospora alba*), żurawina drobnoowocowa (*Vaccinium microcarpum*) i inne. Profil badawczy o miąższości 5,23 m pobrano przy pomocy próbnika „INSTORF” w środkowej części torfowiska (49 o 23’ 20,64” N; 19 o 47’ 32,56” E), w bezpośrednim sąsiedztwie granicy polsko-słowackiej.

Próbki, do analizy przygotowano metodą acetolizy Faegr’ego i Iversena. Osady macerowano wstępnie przez kilka do kilkunastu dni w kwasie fluorowodorowym (HF), płukano w 10% roztworze HCl i wodzie destylowanej, gotowano w 10% roztworze KOH, acetolizowano i zatapiano w glicerynie z dodatkiem fuksyny (Faegri, Iversen, 1989); w przypadku czystego materiału organicznego próbki przygotowywano bez HF i HCl. W celu określenia koncentracji sporomorf, do każdej próbki dodawano 2 tabletki znacznika (*Lycopodium*) (Stockmarr, 1971) produkowane w Dept. of Quaternary Geology, Uniwersytetu w Lund. W analizie mikroskopowej standardowo posługiwano się powiększeniem 400×. Spektra pyłkowe analizowano co 4 cm.

Historia roślinności regionu przedstawia sukcesję zbiorowisk leśnych w środkowym i późnym holocenie. Początkowo dominowały jesion i brzoza. W kolejnym okresie wzrosło znaczenie leszczyny, dębu, lipy i wiązu, po raz pierwszy pojawia się pyłek pszenicy. Około 4300 BP rośnie rola lasotwórcza buka i grabu oraz powierzchnia otwartych pastwisk. Ostatni poziom rozwoju zbiorowisk leśnych charakteryzuje się intensywnymi wylesieniami i znaczącym wzrostem presji antropogenicznej.

Analiza „mikrofosyliów pozapyłkowych”, wykazała sześć wyraźnych etapów rozwoju zbiornika. Zarejestrowano szereg epizodów suchych i wilgotnych, które wskazują na momenty niestabilności warunków klimatycznych. Każda z tych faz odzwierciedla dynamiczne zmiany środowiskowe i biologiczne w obrębie zbiornika, wpływając na skład gatunkowy roślinności i organizmów wodnych. W pierwszej fazie panowało środowisko mezotroficzne z wahaniami poziomu wody. Druga faza charakteryzowała się rozwojem torfowiska oligotroficznego. W trzeciej fazie nastąpił wzrost poziomu i trofii wody. Czwarta faza to okres wyraźnego przesuszenia zbiornika, z dominacją grzybów saprofitycznych. W piątej fazie zarejestrowano poprawę warunków wilgotnościowych. Ostatnia faza charakteryzowała się suchym okresem, co ilustruje wzrost wartości wrzosu. Dynamika rozprzestrzeniania się *Fagus sylvaticus* w okresie 5-4 tys. kal. BP była kształtowana przez zmiany klimatyczne

(Bradshaw i in., 2010). Zarejestrowane epizody większego zwilgotnienia klimatu prawdopodobnie, modelowo korespondują z fazami wysokiego poziomu jezior w Europie środkowej (Magny, 2004). Wpływ na ekspansję buka mogła mieć również działalność człowieka, ponieważ populacja *Fagus sylvatica* zaczęły się rozprzestrzeniać dopiero po rozpoczęciu neolitu. W okresach, chłodniejszych i bardziej wilgotnych buk (*Fagus sylvaticus*) i świerk (*Picea abies*) miał przewagę, cieplejsze i suchsze warunki sprzyjały wkraczaniu lasów z domieszką grabu (*Carpinus betulus*). W warunkach suszy buk był mniej odporny niż świerk, co mogło ograniczać jego występowanie. Z kolei świerk bardziej wrażliwy na ciepłe lata, jego konkurencyjność mogła ograniczać się do stanowisk cieplejszych (Lie i in., 2023).

References

Bradshaw, R. H. W., Kito, N., & Giesecke, T. (2010). Factors influencing the Holocene history of *Fagus*. *Forest Ecology and Management*, 259(11), 2204–2212. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.015>

Faegri, K., & Iversen, J. (1989). *Textbook of pollen analysis* (4th ed.). J Wiley & Sons Ltd.

Lie, M. H., Asplund, J., Göhl, M. (2023). Similar growth responses to climatic variations in Norway spruce (*Picea abies*) and European beech (*Fagus sylvatica*) at the northern range limit of beech. *European Journal of Forest Research*, 142, 1059–1068. <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01576-7>

Łajczak, A. (2009). Warunki rozwoju i rozmieszczenie torfowisk w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. *Przegląd Geologiczny*, 57(8), 694–702.

Magny, M. (2004). Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International*, 113, 65–79. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(03\)00080-6](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(03)00080-6)

Stockmarr, J. (1971). Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 615–621.

Blood products in the modern medical practice

Małgorzata Gradziuk^{1,2}, Halina Tkaczenko², Natalia Kurhaluk²

¹Regional Centre for Blood Donation and Blood Treatment named after John Paul II in Słupsk, Słupsk, Poland;

²Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;
gosiagra@op.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Keywords: blood transfusion, plasma therapy, platelet transfusion, immunoglobulins, coagulation factors, fresh frozen plasma (FFP)

Blood and its derivatives have been an integral part of medical practice for centuries, evolving from rudimentary transfusion attempts to sophisticated pharmaceutical products. The modern pharmacy landscape has witnessed remarkable advances in the production, storage and use of blood products, revolutionising patient care in various medical specialties (Seifried and Mueller, 2011; Marik, 2014). The scope of blood products encompasses a wide range of components, from whole blood

to specialised plasma-derived therapeutics, each of which plays a critical role in the treatment of various medical conditions (Samis, 2008).

Historically, blood transfusion has been fraught with challenges, including compatibility issues, transmission of infectious diseases and limited shelf life. However, with the advent of advanced screening techniques, improved storage methods and stringent regulatory standards, the safety and efficacy of blood products have improved significantly (Epstein, 2010). These developments have greatly expanded the therapeutic potential of blood-based interventions, enabling healthcare providers to address a wide range of clinical scenarios with greater precision and safety (Mahara et al., 2023). In addition, the advent of recombinant DNA technology has revolutionised the manufacture of blood components, enabling the production of highly purified and precisely engineered therapeutic proteins. This has paved the way for the development of novel biologics that target specific diseases, such as clotting factors for haemophilia or immunoglobulins for autoimmune diseases, thereby improving patient outcomes and quality of life (Kingdon and Lundblad, 2002; Liras and García-Trenchard, 2013; Rocino et al., 2014).

Blood products are medicines made by fractionating large amounts of plasma or by genetic engineering. Individual proteins are obtained because they have specific properties that distinguish them from other proteins. Some plasma proteins for clinical use are produced exclusively by genetic engineering. The following blood products are currently on the market: 1) albumins; 2) globulins; 3) clotting factor concentrates (Pernemalm et al., 2019; Nair et al., 2020).

Recent years have seen significant changes in the management of inborn and acquired bleeding disorders with the introduction of clotting factor concentrates (Mannucci, 2003). In particular, the treatment and prevention of haemophilia A and B and von Willebrand disease have undergone revolutionary changes. They are used to treat the coagulation disorders caused by their deficiency. One or more clotting factors may be involved. In addition to blood products, recombinant clotting factors are also used. Available coagulation factor concentrates 1) Factor VIII and Factor VIII concentrate containing Factor vW; 2) Highly purified Factor IX concentrate; 3) Concentrate of prothrombin complex factors II, VII, IX and X; 4) Concentrate of activated prothrombin complex factors; 5) Fibrinogen concentrate; 6) Concentrate of Factors VII, X, XI and XIII (*6 Factor VIII Concentrates*, 2009).

Factor VIII Concentrate: Freeze-dried plasma-derived or recombinant Factor VIII concentrate, approved for the treatment and prevention of coagulation disorders in patients with haemophilia A.

Plasma-derived Factor VIII concentrate with von Willebrand factor: Approved for the prevention and treatment of coagulation disorders in patients with von Willebrand disease and in patients with haemophilia A.

Lyophilised plasma-derived or recombinant Factor IX concentrate: Approved for the prevention and treatment of bleeding disorders in patients with haemophilia B.

Factor VII concentrate: 1) Plasma-derived is a lyophilised concentrate derived from human plasma. It is indicated for the prevention and treatment of bleeding in patients with acquired or inherited Factor VII deficiency; 2) Recombinant activated

Factor VII concentrate is a lyophilised concentrate of active Factor VII produced by genetic engineering using hamster kidney cells.

Prothrombin Complex Concentrate (PCC): A lyophilised preparation derived from human plasma. It is a concentrate of coagulation factors II, VII, IX, X and coagulation inhibitors protein C and S. The indication for the use of PCC is the treatment of bleeding and the prevention of bleeding during surgery in patients with acquired deficiency of prothrombin complex factors and the treatment of bleeding and the prevention of bleeding in patients with congenital or acquired deficiency of coagulation factors II or X (Chai-Adisaksopha et al., 2016).

Activated Prothrombin Complex Factor Concentrate: This is a lyophilised preparation made from human plasma. This medicine is a combination product of different coagulation factors: activated factors II, VII, IX and X. It is indicated for the treatment and prevention of bleeding in patients with haemophilia A complicated by a factor VIII inhibitor, the treatment and prevention of bleeding in patients with haemophilia B complicated by a factor IX inhibitor, and the treatment and prevention of bleeding in people who do not have haemophilia but have acquired an inhibitor of factors VIII, IX and XI.

Fibrinogen concentrate: Fibrinogen (clotting factor I) is a protein produced by plasma hepatocytes and is found almost exclusively in plasma. Its concentration is many times higher than that of other plasma clotting factors, averaging 1.5-3.5 g/l. The human body does not store fibrinogen. This protein is involved in the regulation of blood viscosity and belongs to the acute phase proteins (Neerman-Arbez and Casini, 2018). The concentrate is used to treat bleeding in patients with congenital and acquired fibrinogen deficiency (Collins et al., 2014; Costa-Filho et al., 2016).

Factor XIII concentrate: A glycoprotein isolated from plasma, platelets and placenta, responsible for clot stabilisation. It exists in the form of the a-subunit, which is synthesised by megakaryocytes, monocytes and macrophages, and the b-subunit, which is derived from the endothelium. The largest fraction is the thrombin-activated plasma factor. Factor XIII concentrate is used in patients with congenital factor XIII deficiency.

Albumins: Albumin solutions are obtained from plasma by Cohn fractionation of plasma proteins. Protein fractionation by the Cohn method involves the use of ethanol, which reduces the polarity of the solution during production (Mousavi Hosseini and, Ghasemzadeh, 2016). By reducing the polarity of the plasma and using an appropriate low temperature, albumin solutions containing at least 95% of this protein can be obtained. Albumin solutions are available in Poland in two forms: iso-oncotic solution (4% and 5%) and hyper-oncotic solution (20% and 25%). The active substance is albumin with a molecular weight of 66 kDa.

Albumin is the most abundant plasma protein, accounting for 55-65% of all blood proteins. It is produced in the liver, in both hepatocytes and Kupffer cells. It is one of the largest proteins in plasma. Daily production of albumin is approximately 12-14 g, or 130-200 mg/kg of body weight. The normal concentration in adults is 3.5-5 g/dl. Albumin plays a key role in maintaining the oncotic pressure necessary to maintain the correct ratio between the amount of water in the blood and the amount

of water in tissue fluids. Albumin has the unique ability to bind many exogenous and endogenous substances, not only playing a transport role in relation to the substances it binds, but also facilitating their uptake by cells in various tissues. The clinical indications for the use of albumin result from its physiological properties. The most common indications for transfusion are hypovolemia, hypoalbuminemia, treatment of severe burns, support of the therapeutic process based on the physiological properties of albumin (transport, antioxidant, modulatory functions, therapeutic plasma exchange) (Bihari et al., 2020; Belinskaia et al., 2021).

Immunoglobulins: Obtained by fractionation of human plasma from several healthy donors. They contain mainly IgG. They are produced in three forms: 1) intramuscular (IMIG); 2) intravenous (IVIG); 3) subcutaneous (SCIG).

IMIG: Contains IgM and IgA in addition to IgG, and may contain specific immunoglobulins in addition to standard human immunoglobulins. Mainly used prophylactically to prevent infections (e.g. hepatitis A and B, measles, smallpox, tetanus, CMV) and to prevent haemolytic disease in fetuses/newborns in the presence of the D antigen of the Rh system (anti-0-RhD Ig).

IVIG: Contains over 95% human IgG and trace amounts of IgM and IgA, indicated in primary and secondary immune deficiencies, with immunomodulatory effects.

SCIG: Contains mainly human IgG and traces of IgM and IgA. Indicated in congenital agammaglobulinemia and hypogammaglobulinemia, various immune deficiencies.

Safety of blood products. Blood products made from human plasma are extremely safe. The production of blood products includes procedures to inactivate pathogens (Seifried and Mueller, 2011; Marik, 2014). One of the major advantages of recombinant blood products is their safety against typical human pathogens. According to some researchers, products derived from cell cultures or transgenic animals may pose a risk of transmitting certain zoonotic diseases to humans, such as some retroviruses (Marik, 2014). In addition, contaminants derived from cells, e.g. animals or plants, may cause allergic reactions. Intravenous immunoglobulin preparations, which are widely used in many diseases, have no equivalent among recombinant proteins and are unlikely to have one in the near future because of their polyclonal nature and broad specificity (Seifried and Mueller, 2011; Marik, 2014). However, recombinant monoclonal antibodies are successfully used in the diagnosis and treatment of some diseases, but the production of recombinant albumin is unprofitable.

Conclusions. Blood products comprise a wide variety of components with a broad range of therapeutic applications. Over the years, significant progress has been made in improving the safety and efficacy of blood products, driven by improved screening techniques, stringent regulatory standards and advances in manufacturing processes. These developments have increased confidence in the use of blood-based interventions and minimised the risks associated with transfusion-related complications. The advent of recombinant DNA technology has revolutionised the production of blood components, leading to the development of highly purified and

precisely engineered therapeutic proteins. These innovations have expanded treatment options for several diseases, offering targeted therapies with improved efficacy and safety profiles.

Despite progress, challenges remain, including equitable access, scalability of production and emerging infectious threats. Ethical considerations related to blood donation, compensation and genetic modification continue to shape discussions within the scientific and medical communities. Looking ahead, ongoing research efforts are poised to further advance the field of blood products, with promising developments in personalised medicine, gene editing technologies and bioengineering approaches. Embracing these innovations, while addressing regulatory, ethical and logistical challenges, will be critical to realising the full potential of blood-based interventions to improve patient outcomes.

References

6 Factor VIII Concentrates, Factor VIII/von Willebrand Factor Concentrates, Factor IX Concentrates, Activated Prothrombin Complex Concentrates. (2009). *Transfusion medicine and hemotherapy: offzielles Organ der Deutschen Gesellschaft fur Transfusionsmedizin und Immunhamatologie*, 36(6), 409–418.

Belinskaia, D. A., Voronina, P. A., & Goncharov, N. V. (2021). Integrative Role of Albumin: Evolutionary, Biochemical and Pathophysiological Aspects. *Journal of evolutionary biochemistry and physiology*, 57(6), 1419–1448. <https://doi.org/10.1134/S002209302106020X>.

Bihari, S., Bannard-Smith, J., & Bellomo, R. (2020). Albumin as a drug: its biological effects beyond volume expansion. *Critical care and resuscitation: journal of the Australasian Academy of Critical Care Medicine*, 22(3), 257–265. [https://doi.org/10.1016/S1441-2772\(23\)00394-0](https://doi.org/10.1016/S1441-2772(23)00394-0)

Chai-Adisaksopha, C., Hillis, C., Siegal, D. M., Movilla, R., Heddle, N., Iorio, A., & Crowther, M. (2016). Prothrombin complex concentrates versus fresh frozen plasma for warfarin reversal. A systematic review and meta-analysis. *Thrombosis and haemostasis*, 116(5), 879–890. <https://doi.org/10.1160/TH16-04-0266>.

Collins, P. W., Solomon, C., Sutor, K., Crispin, D., Hochleitner, G., Rizoli, S., Schöchl, H., Schreiber, M., & Ranucci, M. (2014). Theoretical modelling of fibrinogen supplementation with therapeutic plasma, cryoprecipitate, or fibrinogen concentrate. *British journal of anaesthesia*, 113(4), 585–595. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu086>.

Costa-Filho, R., Hochleitner, G., Wendt, M., Teruya, A., & Spahn, D. R. (2016). Over 50 Years of Fibrinogen Concentrate. *Clinical and applied thrombosis/hemostasis: official journal of the International Academy of Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, 22(2), 109–114. <https://doi.org/10.1177/1076029615601494>.

Epstein J. S. (2010). Alternative strategies in assuring blood safety: An overview. *Biologicals: journal of the International Association of Biological Standardization*, 38(1), 31–35. <https://doi.org/10.1016/j.biologicals.2009.10.009>.

Kingdon, H. S., & Lundblad, R. L. (2002). An adventure in biotechnology: the development of haemophilia A therapeutics – from whole-blood transfusion to

recombinant DNA to gene therapy. *Biotechnology and applied biochemistry*, 35(2), 141–148. <https://doi.org/10.1042/ba20010082>.

Liras, A., & García-Trenchard, R. (2013). Treatment for hemophilia: recombinant versus plasma-derived coagulation factors – controversy and debate forever? *An ethical medical challenge?. Expert review of hematology*, 6(5), 489–492. <https://doi.org/10.1586/17474086.2013.834798>.

Mahara, G., Tian, C., Xu, X., & Wang, W. (2023). Revolutionising health care: Exploring the latest advances in medical sciences. *Journal of global health*, 13, 03042. <https://doi.org/10.7189/jogh.13.03042>.

Mannucci P. M. (2003). Hemophilia: treatment options in the twenty-first century. *Journal of thrombosis and haemostasis: JTH*, 1(7), 1349–1355. <https://doi.org/10.1046/j.1538-7836.2003.00262.x>.

Marik P. E. (2014). Transfusion of Blood and Blood Products. *Evidence-Based Critical Care*, 2 (8), 585–619. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11020-2_38.

Mousavi Hosseini, K., & Ghasemzadeh, M. (2016). Implementation of Plasma Fractionation in Biological Medicines Production. *Iranian journal of biotechnology*, 14(4), 213–220. <https://doi.org/10.15171/ijb.1401>.

Nair, P. M., Rendo, M. J., Reddoch-Cardenas, K. M., Burris, J. K., Meledeo, M. A., & Cap, A. P. (2020). Recent advances in use of fresh frozen plasma, cryoprecipitate, immunoglobulins, and clotting factors for transfusion support in patients with hematologic disease. *Seminars in hematology*, 57(2), 73–82. <https://doi.org/10.1053/j.seminhematol.2020.07.006>.

Neerman-Arbez, M., & Casini, A. (2018). Clinical Consequences and Molecular Bases of Low Fibrinogen Levels. *International journal of molecular sciences*, 19(1), 192. <https://doi.org/10.3390/ijms19010192>.

Pernemalm, M., Sandberg, A., Zhu, Y., Boekel, J., Tamburro, D., Schwenk, J. M., Björk, A., Wahren-Herlenius, M., Åmark, H., Östenson, C. G., Westgren, M., & Lehtiö, J. (2019). In-depth human plasma proteome analysis captures tissue proteins and transfer of protein variants across the placenta. *eLife*, 8, e41608. <https://doi.org/10.7554/eLife.41608>.

Rocino, A., Coppola, A., Franchini, M., Castaman, G., Santoro, C., Zanon, E., Santagostino, E., Morfini, M., & Italian Association of Haemophilia Centres (AICE) Working Party (2014). Principles of treatment and update of recommendations for the management of haemophilia and congenital bleeding disorders in Italy. *Blood transfusion = Trasfusione del sangue*, 12(4), 575–598. <https://doi.org/10.2450/2014.0223-14>.

Samis A. J. (2008). Delayed gastric emptying in critical illness: is enhanced enterogastric inhibition with cholecystokinin and peptide YY involved?. *Critical care medicine*, 36(5), 1655–1656. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318170157b>.

Seifried, E., & Mueller, M. M. (2011). The present and future of Transfusion Medicine. *Blood transfusion = Trasfusione del sangue*, 9(4), 371–376. <https://doi.org/10.2450/2011.0097-10>.

Żerowanie ptaków na składowiskach śmieci na Pomorzu Środkowym (północna Polska) w latach 2023-2024

Tomasz Hetmański¹, Agnieszka Świącka²

¹*Instytut Biologii, Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Słupsk, Polska*

²*Instytut Geografii, Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Słupsk, Polska*

e-mail: tomasz.hetmanski@upsl.edu.pl

Słowa kluczowe: składowiska śmieci, plastik, kondycja ptaków, mewa srebrzysta, bocian biały, Pomorze Środkowe

Wstęp. Wraz ze wzrostem światowego zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi (Maalouf i Agamuthu, 2023; Maalouf i Mavropoulos, 2023) pojawił się problem wykorzystywania resztek pokarmowych na składowiskach śmieci przez ptaki. Pokarm pochodzenia antropogenicznego zdobywany na składowiskach przyczynił się do szybkiego rozwoju liczebności populacji niektórych gatunków i rozszerzenia zasięgu ich występowania. Ptaki uzyskują bezpośrednie korzyści z dodatkowego źródła pokarmu poprzez podniesienie sukcesu lęgowego (van Donk i in., 2017). Żerowanie na wysypiskach śmieci i w ich pobliżu niesie jednakże sporo zagrożeń dla ptaków (Noreen i Sultan, 2020), jak na przykład zamknięcie przewodu pokarmowego (Pierre-Yves i in., 2011), patogeny (Malekian i in., 2021) i toksyny (Matejczyk i in., 2011). Pokarm zbierany przez ptaki ma również wpływ na ich fizjologię oraz behavior (Serré i in., 2022).

Badania szkodliwości zjedanego plastiku na zdrowie i kondycję ptaków są w ostatnich latach intensywnie prowadzone. Obejmują różne gatunki występujące w środowisku antropogenicznym, a także w środowisku naturalnym. Istnieją gatunki, które wyspecjalizowały się w zdobywaniu pokarmu pochodzenia antropogenicznego na składowiskach śmieci.

Ten artykuł ma na celu ustalenie składu gatunkowego i liczebności ptaków żerujących na trzech składowiskach śmieci na terenie Pomorza Środkowego w północno-zachodniej Polsce w okresie zimowym i letnim.

Teren badań. Obserwacje liczebności ptaków żerujących na składowiskach śmieci przeprowadzono w trzech miejscowościach: Bierkowo (współrzędne: 54.48747935832664, 16.93685397051137), Chlewnica (54.47344631396811, 17.50697562147303) i Gwiazdowo (54.32006086818534, 16.747459172568803) w latach 2023-2024 zlokalizowanych w północno-zachodniej Polsce. Największe składowisko znajdowało się w Bierkowie, gdzie śmieci znajdowały się na powierzchni 44,8 ha, mniejsze składowisko było w Chlewnicy o powierzchni 20 ha, a najmniejsze w Gwiazdowie 8,8 ha. Składowiska znajdowały się blisko czterech miast: Sławno, Ustka, Słupsk i Lębork. Sławno to małe miasto o powierzchni 15,8 km² zamieszkałe przez 11800 osób. Ustka to miasto o powierzchni 10,2 km² leżące bezpośrednio nad Bałtykiem i liczy 13800 mieszkańców. Większym miastem jest Lębork o powierzchni 17,9 km² z 34 000 mieszkańców, a zwłaszcza Słupsk o powierzchni 52,7 km² z 86000 ludności. Bliskość miast do składowisk może mieć znaczenie dla liczby gatunków i liczebności żerujących ptaków. Odległości te były w zakresie od kilku do kilkudziesięciu kilometrów.

Materiał i metody. Obserwacje ptaków żerujących na śmieciach prowadzono w godzinach porannych w sezonie zimowym w styczniu i latem w czerwcu-lipcu. W zależności od gatunku, ptaki liczono podczas porannych przylotów oraz w stadach latających bezpośrednio nad składowiskiem śmieci lub żerujących na powierzchni składowiska. Mniejsze gatunki liczono z wykorzystaniem lornetki ornitologicznej. Liczebność ustalono na podstawie maksymalnej liczby obserwowanych ptaków podczas kilku kontroli w danym okresie.

Wyniki badań i dyskusja. W wyniku przeprowadzonych obserwacji ustalono łącznie 14 gatunków ptaków, które żerowały bezpośrednio na trzech badanych składowiskach śmieci. Najwięcej gatunków stwierdzono w Bierkowie – 10 gatunków, w Gwiazdowie 8 gatunków, a najmniej w Chlewnicy 4 gatunki (Tabela 1). Bardzo wysoka liczebność ptaków w Bierkowie wynika z faktu, że składowisko było największe i znajdowało się blisko największego miasta w tym rejonie w odległości zaledwie 5 km od Słupska. Mniej ptaków obserwowano w Chlewnicy i Gwiazdowie oddalonymi od dużych miast odpowiednio o 25 i 30 km. Dodatkowo w Chlewnicy zainstalowano odstraszacze dla ptaków. Na wszystkich stanowiskach dominowała mewa srebrzysta oraz kruk – dwa gatunki, które żerowały przez cały rok. Inny skład gatunkowy żerujących ptaków był w Gwiazdowie, gdzie obserwowano w okresie zimowym pojedyncze ptaki: pliszkę siwą, rudzika, bogatkę i ziębę.

Tabela 1. Liczebność ptaków żerujących w okresie zimowym i letnim na trzech składowiskach śmieci na Pomorzu Środkowym

Gatunek	Liczba osobników w okresie zimowym	Liczba osobników w okresie letnim
<i>Składowisko śmieci w Bierkowie</i>		
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	5000	200
Kawka <i>Corvus monedula</i>	570	55
Kruk <i>Corvus corax</i>	300	80
Mewa siwa <i>Larus canus</i>	0	20
Bocian biały <i>Ciconia ciconia</i>	0	60
Szpak <i>Sturnus vulgaris</i>	45	0
Gawron <i>Corvus frugilegus</i>	11	0
Myszołów <i>Buteo buteo</i>	2	2
Bielik <i>Haliaeetus albicilla</i>	1	0
Kania ruda <i>Milvus milvus</i>	0	2
<i>Składowisko śmieci w Chlewnicy</i>		
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	870	80
Kawka <i>Corvus monedula</i>	122	20
Kruk <i>Corvus corax</i>	50	20
Bocian biały <i>Ciconia ciconia</i>	0	3
<i>Składowisko śmieci w Gwiazdowie</i>		
Mewa srebrzysta <i>Larus argentatus</i>	465	0

Kruk <i>Corvus corax</i>	39	16
Kawka <i>Corvus monedula</i>	8	0
Gawron <i>Corvus frugilegus</i>	15	0
Pliszka siwa <i>Motacilla alba</i>	2	0
Bogatka <i>Parus major</i>	2	0
Rudzik <i>Erithacus rubecula</i>	1	0
Zięba <i>Fringilla coelebs</i>	1	0

Na każdym składowisku śmieci najliczniej występowała mewą srebrzysta (Ryc. 1). Jest to gatunek nowy dla Pomorza, a jego ekspansja zaczęła się od lat 60-tych ubiegłego stulecia. Ekspansja ta postępuje do obecnych czasów z ostatnimi okresowymi fluktuacjami liczebności (Neubauer i in., 2006). Mewa srebrzysta wycofała się z lęgów w środowiskach naturalnych, a obecnie gniazduje licznie na dachach miast nadmorskich wzdłuż wybrzeża Bałtyku, dokąd ptaki przemieściły się z naturalnych środowisk (Kajzer, 2012; Neubauer i in., 2006). Kolonie lęgowe występują również w miastach Słupsk, Ustka, Sławno i Lębork. W okresie zimowym liczebność tego gatunku znacznie wzrasta na Pomorzu ze względu na przylot do Polski ptaków z Finlandii i krajów sąsiadujących z Polską (Iciek i Zagalska-Neubauer, 2012; Karpicki-Ignatowski, 2014). Kolejnym liczny gatunkiem był kruk, zwłaszcza w okresie zimowym. Jest to ptak często widywany na wysypiskach śmieci w innych regionach kraju i często korzysta z pokarmu pochodzenia antropogenicznego. W innych naszych badaniach zaobserwowaliśmy, że w okresie lęgowym kruki gniazdują licznie w bliskim sąsiedztwie składowiska śmieci, co wskazuje na ich silne przywiązanie do pokarmu pochodzenia antropogenicznego. Wszystkie składowiska były również regularnie odwiedzane przez kawki, które były zdolne przelatywać nawet 30 km na żerowiska.



Rycina 1. Stado mew srebrzystych i kawek nad składowiskiem śmieci w Bierkowie zimą 2024 roku. Fot. Tomasz Hetmański.

Kolejnym gatunkiem obserwowanym w Bierkowie był bocian biały (Ryc. 2). Jest to gatunek, który wyspecjalizował się w zjadaniu odpadków znajdujących na składowiskach śmieci. Bociany białe żerowały jedynie w okresie wiosennym i letnim, do czasu odlotu ptaków do Afryki. Obserwowano w Bierkowie 60 osobników, głównie były to młode ptaki niełęgowe. Ten gatunek jest często obserwowany na składowiskach śmieci nie tylko w Polsce ale również w innych krajach (Cano-Povedano i in., 2023).

Pozostałe stwierdzone gatunki obserwowano sporadycznie i najczęściej w niewielkiej liczebności.



Rycina 2. Bociany białe na składowisku śmieci w Bierkowie. Fot. Tomasz Hetmański.

Podsumowanie i wnioski. W latach 2023–2024 na trzech składowiskach śmieci na Pomorzu Środkowym w północnej Polsce żerowało łącznie 14 gatunków ptaków. Pod względem liczebności gatunkami dominującymi były mewa srebrzysta, kruk, kawka a w sezonie letnim bocian biały. Pozostałe gatunki ptaków były spotykane albo okresowo albo sporadycznie w niewielkich liczebnościach. Na uwagę zasługują szpaki, które w okresie zimowym nie odlatują i bazują na pokarmie pochodzenia antropogenicznego. Obecnie nie jest to liczna grupa ptaków, jednak z powodu ocieplenia klimatu i łagodnych zim szpaki mogą coraz liczniej korzystać z tej bazy pokarmowej w okresie zimowym.

1. Liczebność i skład gatunkowy ptaków żerujących na wysypiskach śmieci pozytywnie zależał od powierzchni składowiska śmieci oraz od wielkości sąsiadującego miasta.

2. Istnieje potrzeba monitorowania składowisk śmieci pod kątem obecności żerujących ptaków ze względu na niekorzystne znaczenie na zdrowie i ich kondycję, co może przyczynić się do silnego wpływu na stan populacji.

Bibliografia

Cano-Povedano, J., López-Calderón, C., Sánchez, M. I., Hortas, F., Cañuelo-Jurado, B., Martín-Vélez, V., Ros, M., Cózar, A., & Green, A. J. (2023). Biovectoring of plastic by white storks from a landfill to a complex of salt ponds and marshes. *Marine pollution bulletin*, 197, 115773. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115773>.

Iciek, T., Zagalska-Neubauer, M. (2012). Skład gatunkowy i pochodzenie zaobraczkowanych mew Laridae obserwowanych w okolicach Konina. *Ptaki Wielkopolski*, 1, 127-138.

Kajzer, Z. (2012). Gniazdowanie mewy srebrzystej *Larus argentatus* na Pomorzu Zachodnim w roku 2008. *Ptaki Pomorza*, 3, 41–47.

Karpicki-Ignatowski, S. (2014). Liczebność i pochodzenie obrączkowanych mew srebrzystych *Larus argentatus*, białogłowych *L. cachinnans* i romańskich *L. michahellis* w Poznaniu w latach 2008-2014. *Ptaki Wielkopolski*, 3, 82-100.

Maalouf, A., & Agamuthu, P. (2023). Waste management evolution in the last five decades in developing countries – A review. *Waste management & research: the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 41(9), 1420–1434. <https://doi.org/10.1177/0734242X231160099>.

Maalouf, A., & Mavropoulos, A. (2023). Re-assessing global municipal solid waste generation. *Waste management & research: the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 41(4), 936–947. <https://doi.org/10.1177/0734242X221074116>.

Malekian, M., Shagholian, J., & Hosseinpour, Z. (2021). Pathogen Presence in Wild Birds Inhabiting Landfills in Central Iran. *EcoHealth*, 18(1), 76–83. <https://doi.org/10.1007/s10393-021-01516-0>.

Matejczyk, M., Płaza, G. A., Nałęcz-Jawecki, G., Ulfig, K., & Markowska-Szczupak, A. (2011). Estimation of the environmental risk posed by landfills using chemical, microbiological and ecotoxicological testing of leachates. *Chemosphere*, 82(7), 1017–1023. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.10.066>.

Neubauer, G., Zagalska-Neubauer, M., Gwiazda, R., Faber, M., Bukaciński, D., Betleja, J., & Chylarecki P. (2006). Breeding large gulls in Poland: distribution, numbers, trends and hybridisation. *Vogelwelt*, 127, 11–22.

Noreen, Z., & Sultan, K. (2020). A global modification in avifaunal behavior by use of waste disposal sites (waste dumps/rubbish dumps): A review paper. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 10(3), 603-616. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2021.100062>.

Pierre-Yves, H., Wey, G., & Balanca, G. (2011). Rubber band ingestion by a rubbish dump dweller, the White Stork (*Ciconia Ciconia*). *Waterbirds*, 34, 504-508. <https://doi.org/10.1675/063.034.0414>.

Serré, S., Irvine, C., Williams, K., & Hebert, C.E. (2022). Lake Superior herring gulls benefit from anthropogenic food subsidies in a prey–impoverished aquatic

environment. *Journal of Great Lakes Research*, 48(5), 1258-1269. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2022.08.008>.

van Donk, S., Camphuysen, K.C.J., Shamoun-Baranes, J., & van der Meer, J. (2017). The most common diet results in low reproduction in a generalist seabird. *Ecology and Evolution*, 7(13), 4620-4629. <https://doi.org/10.1002/ece3.3018>.

Environmental blood morphology of young White Stork

***Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758**

Leszek Jerzak¹, Mariusz Kasprzak², Piotr Kamiński^{3,4}, Piotr Tryjanowski⁵, Halina Tkaczenko⁶, Natalia Kurhaluk⁶

¹*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,
l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl*

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland,
m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

³*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,
piotr.kaminski@cm.umk.pl*

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*Poznań University of Life Sciences, Department of Zoology, Poznań, Poland,
piotr.tryjanowski@gmail.com*

⁶*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland,
halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl*

Keywords: White Stork, sex, chick age, brood size, blood parameters, protein, lipid, free-living birds

Blood chemistry parameters have been studied in many species of birds and it has been shown that these biochemical variables are related to the physical condition and nutritional status of individuals, circadian rhythms, growth and are therefore often used to describe the health status of an organism. However, blood biochemical values are also modified by age and sex effect of a bird, therefore this information can be crucial for proper interpretation of the results obtained. Blood chemistry is closely related to haematological parameters and respiratory function in birds. The capacity of a unit volume of blood to carry oxygen should meet the different metabolic requirements of birds and should therefore be a function of both body weight and total energy requirements. The relationship between oxygen transport capacity and basal metabolic rate in birds of different body weight would be a guide. However, a simultaneous dependence of this function on their current energy requirements seems highly likely (Jerzak et al., 2010; Zaremba et al., 2021).

Different parameters are commonly analysed in the study of avian blood chemistry, as these levels provide different information on the health status and/or

condition of the birds. Plasma metabolites related to fat (triglycerides and cholesterol), protein (total protein, uric acid and urea), which have previously been associated with physiological status in birds, and plasma enzymes (aspartate amine transferase AST, alanine amine transferase ALT), which are commonly used as diagnostic tools in avian medicine. Triglycerides are derived from the diet, either directly or via synthesis in the liver, and their presence in plasma indicates lipid transport to peripheral tissues. Therefore, high plasma levels of this metabolite indicate a state of absorption and high body fat content, whereas in fasting birds their levels are expected to be low. Cholesterol is involved in the formation of cell membranes, steroids and bile acids. A decrease in this compound could be explained by a decrease in anabolic processes and has been shown to be a good indicator of body mass loss below the individual optimum (Jerzak et al., 2010; Rodríguez et al., 2011; Chaprazov et al., 2023).

Circulating levels of proteins in the blood are thought to be an index of total protein reserves. Increases in plasma levels of uric acid and urea may reflect the mobilisation of protein reserves during prolonged periods of food deprivation in birds. In addition, high levels of uric acid may indicate a high protein diet or dehydration, and low levels may indicate short-term nutritional stress. Clinical enzymology provides valuable information on pathological tissue damage, as abnormal leakage of intracellular enzymes from tissues results in elevated circulating levels of plasma enzymes (Jerzak et al., 2010; Alonso-Alvarez and Ferrer, 2021).

It should be emphasised that some papers report age-related variation in response to stress and effects on body condition in some ecological bird species, e.g. white storks, flamingos and budgerigars. However, an interesting novel lipoprotein-mediated mechanism controlling sexual attractiveness was reported by McGraw and Parker (2006) in a colourful songbird, the zebra finch *Taeniopygia guttata*.

In general, although there is an increasing number of papers focusing on clinical avian blood biochemistry, information on the range of variation, especially due to sex, are frightening for wild populations. Obviously there are a number of papers analysing sexual differences in blood biochemistry in adults, sometimes also in chicks, but in species with strong sexual dimorphism, even if sometimes reversed as in raptors (Jodice et al., 2022; Chaprazov et al., 2023).

A good example is the white stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758, the monomorphic large species in Eastern and Central Europe, a migratory soaring bird and an icon of nature conservation in many countries. Information on the condition and health of individuals has been proposed as an important tool for the conservation of this particular species, and has been used both in the rehabilitation centre and in reintroduction projects (Szabó et al., 2010; Kamiński et al., 2020; Siekiera et al., 2024). To date, blood chemistry has been analysed in white storks and even the effect of age on blood parameters has been mentioned. However, the novelty of this paper is the inclusion of the chick sex effect in the blood chemistry analysis.

Similarly to other species, we can predict changes in blood parameters according to age, but it is difficult to estimate the influence of sex, especially in the chick stage, before the strongest sex hormone activity. Therefore, in the present work we present

values of nine plasma metabolites and enzyme activities [total protein concentrations, uric acid, urea, cholesterol - total level and two different fractions HDL and LDL, triglycerides (TG), alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST)] of nestling white storks in the wild, studying the influence of age and sex on these variables.

Studies were carried out in 2005-2008 in western Poland in an area between 51°40'-54°38' N and 14°42'-17°33' E, in habitats with a relatively high density of White Storks. All white storks breed in open nests on roofs, in the tops of trees or on electricity poles. Chicks hatch after about a month of incubation, but are dependent on both parents for food and protection for the next 70-80 days. Our studies were conducted during their nesting season, between 23 June and 4 July each year.

Blood samples (5 mL) were collected from nestlings by venipuncture of the brachial vein. Each chick was removed from the nest and placed in individual ventilated cotton bags. White Stork chicks showed very little response to handling. Age (and therefore hatch date) was estimated by measuring bill length according to Kania (1988). The mean (\pm SE) age of chicks at sampling was 35.3 ± 1.43 days, when White Stork nestlings show very little response to capture and blood sampling.

Nine variables were determined for each sample using a multiparametric autoanalyzer (Cobas Mira, Roche) with reagents recommended by Cormay. These were: total protein concentration, uric acid, urea, cholesterol - total and two different fractions HDL and LDL, triglycerides (TG), alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST). In some cases, the amount of plasma obtained was insufficient to test for all compounds, so sample sizes are not consistent. As white storks do not show strong sexual dimorphism, we resorted to molecular sexing of the birds using the cellular fraction of the blood as a source of DNA.

333 nestling white storks (193 males and 140 females) were examined. All birds appeared to be in good condition and no abnormalities were noted during physical examination or blood chemistry analyses during the observed nesting period. Sex differences were observed for total protein, cholesterol, HDH and AST, but for total protein the sex means differed only when the age effect was controlled for in the analysis. In addition, TG significantly decreased and AST significantly increased with the age of the chicks. Nested ANOVA models, eliminating the year-to-year effect as well as differences between nests, show that the effect of sex and age (when the effect was significant in the analysis) explained from 68.4 to 90.3% of the total variation in blood parameters. Thus, many of the biochemical parameters studied in this paper tend to be correlated with age and sex in White Stork chicks.

First, unadjusted mean \pm SE and sample size for female and male chicks are presented with a simple comparison (t-test) between means. For a more appropriate analysis, a nested ANOVA with covariates was used to compare sex differences after eliminating 1) year-to-year differences, 2) broods within years, and 3) age as a covariate, thus focusing on within-brood differences adjusted for age. Final R² models are presented for both sex and age effects.

Birds have special adaptations to prevent age-related tissue damage caused by haematological and biochemical changes in their blood, reactive oxygen species and

advanced glycosylation products with age, as well as an unusual capacity for neurodegeneration in the brain. We should therefore conclude here the results of studies on avian neurodegeneration, oxidative metabolism and the prevention of its harmful by-products and enzymatic processes.

It is known that there are some circadian, seasonal, sex and race dependent influences on clinical chemistry parameters in songbirds. It can also be hypothesised that the extent to which birds can produce lipoproteins may be a costly physiological process, helping to keep carotenoid-based sex colours honest. Although age had no effect on baseline titres and all birds showed a positive post-capture increase in circulating corticosterone, age had a positive effect on the relative increase from baseline titer, the time recorded to reach maximum level and the acute concentration at 10 min after capture and restraint. However, young White Stork chicks showed very little response to capture, with the response close to flight resembling the typical adrenocortical pattern widely reported in mature birds.

Although various factors such as clearance rates of circulating cort and concentration of binding globulins may play a role in the patterns described, the results obtained by Blas et al. (2006) are consistent with those found in altricial and semi-altricial species and suggest that non-precocial birds follow a similar mode of development of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis. Studies by Blas et al (2006) show that the ontogenic development of the HPA stress response in white storks is a gradual process.

The levels of the blood parameters studied in white stork chicks were within the range of values previously reported for the white stork and its congeneric species, the black stork *Ciconia nigra*. Certainly, there are variations in these data due to different methodologies and the fact that workers have used either serum or plasma in their determinations. However, the more valuable findings of the current study are the effects found of age and sex on some blood biochemical variables. Changes with age were predictable from previous comparisons of chicks with adult individuals, and TG decreased as predicted, as did three groups of chicks of different ages.

Sex differences were observed in total protein, cholesterol, HDH and AST. This is particularly interesting because cholesterol and triglyceride levels are strongly influenced by diet: animal protein-rich diets have been associated with low plasma cholesterol and triglyceride levels. Plasma triglyceride levels decrease after short periods of fasting. This may explain the high level of variability in the nestling group, as this species may have a very unstable diet due to the highly variable nature of the food it consumes, both temporally and spatially. Blood protein is also known to be influenced by diet, similar to cholesterol concentrations. The high levels of cholesterol and albumin found in the house sparrow *Passer domesticus* reflect the higher fat and protein content of its urban diet.

The ranges we found for the concentrations of the plasma enzymes ALT and AST are similar to those reported by Hernandez et al. (1990) for black vultures in captivity, but the LDH levels are considerably higher. However, interpreting variations in plasma enzyme activity is difficult because the distribution of these enzymes in different tissues varies between species and can be influenced by factors

as diverse as muscle injury, organ rupture, nutritional status, physical activity, haemolysis, treatment and preservation of plasma samples, etc.

In general, lipoprotein-mediated mechanisms are important for some physiological activities in birds. For example, although several general condition-dependent mechanisms underlying the acquisition of mating displays have been identified, we rarely know the precise physiological and molecular challenges that birds face in developing their sexual ornaments. The conspicuous pigment-based colours commonly displayed by birds are ideal candidates for investigating the pathways and requirements of sexual signal expression because we know the biochemical currency with which the trait is produced. For example, carotenoid colours in birds are derived from pigments ingested from the diet and assimilated into feathers and bare parts. These authors showed that variation in the sexually attractive red carotenoid-coloured beak of male zebra finches *Taeniopygia guttata* was predicted not by the amount of food or pigment ingested, but by the levels of carotenoids circulating in the birds' blood. McGraw & Parker (2006) elucidate a novel physiological mechanism by which birds are able to accumulate high levels of carotenoids in the body and develop a colourful bill. Carotenoids are transported through the bloodstream bound to lipoproteins. They tested a critical component of lipoprotein particles, cholesterol, and found that males with higher cholesterol levels circulated more carotenoids and had redder beaks. Experimental supplementation of dietary cholesterol increased blood carotenoid levels and beak colour. Reducing blood cholesterol levels with the human lipid-lowering drug atorvastatin reduced blood carotenoids and reddened the beak; however, carotenoid and cholesterol levels were restored by the subsequent addition of dietary cholesterol. These results suggest that the production of circulating lipoproteins critically regulates the development of a sexually selected colour trait in zebra finches.

Lipid mechanisms consistent with adrenocortical responses and their effects on body condition have been found in waterbirds, i.e. white storks and greater flamingos *Phoenicopterus roseus*. For example, according to Blas et al. (2006), the fact that hypothalamic-pituitary-adrenal sensitivity to stress is functional suggests that young white storks gradually develop emergency responses of adaptive value and are able to overcome acute perturbations despite their parental dependence, at least during the last two-thirds of postnatal development. Such gradual changes would allow nestlings to respond to perturbations as a function of the specific behavioural and physiological capabilities of their age. The potential sources of stress faced by chicks during development (weather conditions, dietary restrictions and social competition) are discussed according to the developmental changes in behavioural and physiological abilities.

Some authors have suggested that some plasma metabolites, such as total protein and some lipids, can be used to assess the body condition of individuals, as they may give an indication of their physiological state (Jackson et al., 2023). They have shown that there is a positive relationship between plasma triglyceride levels and harvest profiles. Although this may indicate a rapidly resorptive nutritional state, these results suggest that the mass of food in the gut of individuals should be controlled for when

relating body mass changes to plasma metabolite levels. The researchers also found that flamingos with higher plasma protein levels were in better condition, both in recently fed chicks and in fasting chicks. However, the plasma concentration of cholesterol can be influenced by the environmental conditions experienced by individuals over several days. However, data from Juráni et al (2004) show an increase in both protein and lipid metabolism during the period of rapid growth. A notable decrease in lipid metabolism parameters prior to emergence may reflect increased physical activity and dietary changes. This may be particularly important for endangered species such as the White Stork, where the condition of individuals used in reintroduction projects may be crucial to understanding future productivity and population dynamics.

According to our results, we can assume that proteins and cholesterol in the blood of young white storks, in combination with age and sex, can basically determine their physiological condition. Thus, the level of these two components, determined by environmental factors (i.e. food components, environmental stress), i.e. mainly by energetic and biochemical costs of physiological response to environmental factors, may decide about the development of suitable ecophysiological specificities in young storks. It then decides whether storks will bear the costs of long migratory journeys.

Thus, protein and fat reserves (their levels in the blood of growing chicks) are basically responsible for the adaptability of young storks, as they can explain why some fall after their way. At the same time, age and sex seem to be the factors that are independent of environmental influences. They formed different biochemical blood statuses in differentiated environments. The significant values obtained for the correlation of these parameters with age and sex are so important for the interpretation of the type of physiological response of growing storks.

We confirm that blood biochemical parameters are age-related and change rapidly during ontogeny, but what is novel is that we also found significant sex differences in chicks. Therefore, sex data can play an important role in understanding changes in blood parameters and in establishing reference ranges useful for captive rearing of this endangered species, even in very young individuals.

References

Alonso-Alvarez, C., & Ferrer, M. (2001). A biochemical study of fasting, subfeeding, and recovery processes in yellow-legged gulls. *Physiological and biochemical zoology: PBZ*, 74(5), 703–713. <https://doi.org/10.1086/322932>.

Blas, J., Baos, R., Bortolotti, G. R., Marchant, T. A., & Hiraldo, F. (2006). Age-related variation in the adrenocortical response to stress in nestling white storks (*Ciconia ciconia*) supports the developmental hypothesis. *General and comparative endocrinology*, 148(2), 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2006.02.011>.

Chaprazov, T., Petrov, R., Yarkov, D., Andonova, Y., & Lazarova, I. (2023). Basic blood biochemical parameters of wild common ravens (*Corvuscorax*). *Biodiversity data journal*, 11, e103271. <https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e103271>.

Jackson, L. M., Léandri-Breton, D. J., Whelan, S., Turmaine, A., Hatch, S. A., Grémillet, D., & Elliott, K. H. (2023). Beyond body condition: Experimental

evidence that plasma metabolites improve nutritional state measurements in a free-living seabird. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*, 285, 111504. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2023.111504>.

Jerzak, L., Sparks, T. H., Kasprzak, M., Bochenski, M., Kaminski, P., Wiśniewska, E., Mroczkowski, S., & Tryjanowski, P. (2010). Blood chemistry in white stork *Ciconia ciconia* chicks varies by sex and age. *Comparative biochemistry and physiology. Part B, Biochemistry & molecular biology*, 156(2), 144–147. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2010.03.003>.

Jodice, P. G. R., Lamb, J. S., Satgé, Y. G., & Fiorello, C. (2022). Blood biochemistry and hematology of adult and chick brown pelicans in the northern Gulf of Mexico: baseline health values and ecological relationships. *Conservation physiology*, 10(1), coac064. <https://doi.org/10.1093/conphys/coac064>.

Juráni, M., Výboh, P., Zeman, M., Lamosová, D., Kost'ál, L., & Blazíček, P. (2004). Post-hatching dynamics of plasma biochemistry in free-living European starlings (*Sturnus vulgaris*). *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*, 138(1), 89–95. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2004.03.005>

Kamiński, P., Jerzak, L., Kasprzak, M., Kartanas, E., Bocheński, M., Hromada, M., Baszyński, J., Kozera, W., Woźniak, A., & Ulrich, W. (2020). Do agricultural environments increase the reproductive success of White Stork *Ciconia ciconia* populations in South-Western Poland?. *The Science of the total environment*, 702, 134503. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134503>.

McGraw, K. J., & Parker, R. S. (2006). A novel lipoprotein-mediated mechanism controlling sexual attractiveness in a colorful songbird. *Physiology & behavior*, 87(1), 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.09.001>.

Rodríguez, A., Negro, J. J., & Figuerola, J. (2011). Sources of variation for nutritional condition indices of the plasma of migratory lesser kestrels in the breeding grounds. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular & integrative physiology*, 160(4), 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2011.07.028>.

Siekiera, J., Jankowiak, Ł., Siekiera, A., Ostaszewska, M., Jerzak, L., Kasprzak, M., Ciepliński, M., Kamiński, P., Frątczak, M., & Tryjanowski, P. (2024). Relationships between pesticides, polychlorinated biphenyls, blood parameters and oxidative stress of white stork *Ciconia ciconia* chicks in Poland. *Environmental science and pollution research international*, 31(31), 43996–44004. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34072-5>.

Szabó, Z., Beregi, A., Vajdovich, P., Abonyi-Tóth, Z., Mátrai, E., Pazár, P., & Gaál, T. (2010). Hematologic and plasma biochemistry values in white storks (*Ciconia ciconia*). *Journal of zoo and wildlife medicine: official publication of the American Association of Zoo Veterinarians*, 41(1), 17–21. <https://doi.org/10.1638/2008-0164.1>.

Zaremba, U., Kasprzykowski, Z., & Kondera, E. (2021). The Influence of Biological Factors on Haematological Values in Wild Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) Nestlings. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(9), 2539. <https://doi.org/10.3390/ani11092539>.

Free radicals in the trophic relations in saline and acidulated environments

**Piotr Kamiński^{1,2}, Tadeusz Barczak³, Leszek Jerzak⁴, Oleg Aleksandrowicz⁵,
Tomasz Stuczyński^{6,7}, Natalia Kurhaluk⁵, Halina Tkaczenko⁵**

¹*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,*

piotr.kaminski@cm.umk.pl

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland,*

p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl

³*Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Animal Breeding and Biology, Department of Biology and Animal Environment, Bydgoszcz, Poland,*

tadbar@pbs.edu.pl

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,*

l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl

⁵*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland,*

oleg.aleksandrowicz@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl,

halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

⁶*Soil and Plant Cultivation-Government Scientific Institute, Department of Soil Sciences, Puławy, Poland, ts@iung.pulawy.pl, tomasz.stuczynski@sgs.com*

⁷*The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Natural Sciences and Health, Lublin, Poland, stuczynski@kul.pl*

Keywords: trophic links, saline environments, ecotoxicology, disturbed areas, heavy metals, acidity

We studied free radicals and trophic relationships in natural and anthropogenic saline and acidic environments. We established the role of trophic linkages in the accumulation and bioavailability of the physiological elements Na, K, Ca, Mg, Fe, the microelements Zn, Cu, Mn, Co, and the toxic heavy metals Cd and Pb in differentiated saline environments in the food chain: soil-plant-invertebrates. The aim of the research was also to investigate the dependencies and interactions of calcium and heavy metal accumulation on acidity and salinity of different natural and disturbed environments.

Investigations were carried out in the saline macro-region of the Kujawy area (central Poland), where disturbed Ca, Mg and Fe management exists, and the influence of Cd and Pb is relatively high. These environments were of type of degradation: sodium production; waste utilisation (highly polluted and industrially produced areas) with waste dumps and agricultural cultivation, and also control unpolluted areas. Analyses were carried out on free radicals in the surface and subsurface soil, plants and invertebrates. Plants were divided into four ecological groups: trees, shrubs, herbaceous plants, aquatic macrophytes.

Relationships between bioaccumulation of Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cd and Pb, acidity (pH), salinity, i.e. electrolytic conductivity (Ec) and organic matter content (OMC) within trophic levels (water-soil-plants-invertebrates) were

investigated in saline environments in Poland. The environments included sodium production sites, waste disposal sites, landfills and agricultural fields, where Ca, Mg and Fe are disturbed and the influence of Cd and Pb is high. We found accumulation of Zn, Cu, Mn, Co and Cd in plant leaves and invertebrates.

Our aim was to determine the selectivity of soils for nutrients and heavy metals, and to assess whether it is important in elucidating how these metals are available for plant/animal uptake, in addition to their mobility and stability within soils. We studied 4 ecological plant groups: trees, shrubs, small herbaceous plants and aquatic macrophytes. Among the invertebrates, we sampled chironomids *Malacostraca*, small spiders *Arachnida*, diplopods *Diplopoda*, small insects *Insecta*, snails *Gastropoda*.

The trophic relationships and environmental types differed in the concentration of chemical elements. We found accumulation of Zn, Cu, Mn, Co and Cd in the green parts of plants and invertebrates in the trophic chains, except for Cu anomalies in the control areas. The higher levels of elements were found in saline polluted areas. We propose the accumulation processes of these elements in sodium production and anthropogenic environments, except for the control areas, probably due to the existence of unknown, unfathomable factors that disturb the balance there, e.g. fertilisers, pesticides, etc.

We found differences in the concentration of chemical elements in the trophic links between sodium production, anthropogenic environments and control areas. These levels were correlated with acidity (pH) and salinity, i.e. electrolytic conductivity (E_c) of the soils, and these relationships were both positive and negative. Thus, it can be confirmed that a decrease in pH can cause an increase in Zn and Cd in sodium production, and an increase in Ca, Zn, Cu, Cd and Pb in anthropogenic environments, and also an increase in Pb in controls.

Increases in pH may cause increases in Na, Mg and Fe in sodium production, and increases in Na, Fe, Mn and Co in anthropogenic environments, and increases in Na in controls. Elemental correlations with E_c were significant in soils. We found negative relationships with Pb in sodium production and K in anthropogenic environments. These relationships in controls were negative in the case of Na and Fe. We found positive relationships between E_c and Na, Mg, Fe, Cu, Mn and Cd in anthropogenic environments. We found significant correlations between pH and E_c in soils of all environments. These relationships were positive in saline areas (sodium production) and negative in anthropogenic areas and controls. These differentiated dependencies demonstrate that measurements of cation selectivity and their fluctuating exchange in soils provide important information about the affinity and binding strength of particular cations in soils.

We found relationships between trophic relationships at the level of chemical elements in different environments. Most of these concerned soils, roots and green parts of plants, and most were positive. These results suggest that elements can accumulate in lower links of the trophic chain (soils and plants), but their further flow is selective and variable.

Higher levels of chemical elements were found in saline polluted areas (sodium producers and anthropogenic sites). Soil acidity and salinity determined the bioaccumulation of free radicals in the trophic levels measured. A decrease in pH caused an increase in Zn and Cd in the sodium plants and an increase in Ca, Zn, Cu, Cd and Pb in the anthropogenic sites. An increase in pH also caused an increase in Na, Mg and Fe in the sodium plants and an increase in Na, Fe, Mn and Co in the anthropogenic sites. There was a significant correlation between these chemical elements and Ec in the soils. We found significant relationships between pH and Ec, which were positive in the saline areas of the sodium factories and negative in the anthropogenic and control sites.

These dependencies show that measuring the selectivity of cations and their variation in soils provides essential information on affinity and binding strength in these environments. Chemical elements accumulated in soils and plants, however, continue to flow selectively and variably. The selectivity of soil systems for nutrients and heavy metals is important for understanding how these metals become available for uptake by plants and animals, as well as their mobility and stability in soils.

Role of aphids in the transfer of chemical elements in natural saline environments

Piotr Kamiński^{1,2*}, Tadeusz Barczak³, Leszek Jerzak⁴, Natalia Kurhaluk⁵, Tomasz Stuczyński^{6,7}, Halina Tkaczenko⁵

¹*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,*

piotr.kaminski@cm.umk.pl

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland,*

p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl

³*Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Animal Breeding and Biology, Department of Biology and Animal Environment, Bydgoszcz, Poland*

tadbar@pbs.edu.pl

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,*

l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl

⁵*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland,*
natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

⁶*Soil and Plant Cultivation-Government Scientific Institute, Department of Soil Sciences, Puławy, Poland, ts@iung.pulawy.pl, tomasz.stuczynski@sgs.com*

⁷*The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Natural Sciences and Health, Lublin, Poland, stuczynski@kul.pl*

Keywords: aphids, salinity, alkalinity, bioaccumulation, trophic chain, transfer, soil remediation

We investigated the role of aphids *Aphidoidea* in the bioaccumulation of Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cd and Pb in a disturbed Polish saline region with high

salinity, acidification and disturbed Ca, Mg and Fe management. We studied the effects of Cd and Pb in degraded areas near sodium production (1), industrial waste utilisation (2), waste dumps and agricultural cultivation (3), and in controls (4) in the trophic chain: water-soil-plants-aphids. It defines the bioindicative properties and significance of aphids in agroecosystems.

Concentrations of chemical elements in small ponds, lakes, rivers, stagnant water headers, soils, plants and aphids have been determined. Our results are unique because they deal with aphids and their role in the whole trophic chain in such a specific environment, which no one has studied before. At the same time, we have greatly expanded this knowledge, because our research and reflections concern the whole trophic chain: soil-water-plants-phytophages.

Aphids and green parts of plants play a major role in how chemical elements are transferred between trophic levels. Saline areas differ in the concentration of K, Ca, Zn, Cu and Co in soil, green parts of plants and aphids. Bioaccumulation of chemical elements by aphids is associated with higher levels of heavy metals in polluted areas, including agroecosystems. The contribution of aphids to element-element interactions in these areas is significant; they selectively absorb and accumulate large amounts of chemicals from plants in saline environments and eliminate them from plants in equilibrium. They are therefore able to remove metals from the soil and eliminate them from and through plants (trophic chain remediation).

Thus, the role of aphids *Aphidoidea* in the bioaccumulation of Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cd and Pb was investigated for degraded environments with high salinity, acidification and elevated Ca, Mg and Fe concentrations due to management in a Polish saline region. We studied the transfer of Cd and Pb and other elements listed above in anthropogenic environments affected by sodium production, industrial waste utilisation and agroecosystems (waste dumps and agricultural cultivation) and in natural environments for the water-soil-plant aphid continuum. Concentrations of chemical elements in ponds, lakes, rivers, stagnant waters, soils, plants and aphids were determined.

The bioaccumulation and bioavailability of Na, K, Ca, Mg, Fe, Pb and Cd in polluted areas in the trophic chains allows the study of the accumulation of toxins by aphids and entomophages as a link in the food chain of insectivorous birds. It can determine the bioindicative properties of the food chain, the contribution of aphids and their importance for birds useful in agroecosystems. The possibility of reducing aphids by predatory entomophages (natural enemies of aphids) and by parasitoids (aphid-aphid communities) and the bioaccumulation of toxins by aphids as suctorial phytophages and the reduction of aphids as a threat to insectivorous birds can be determined by predatory aphidophages (natural enemies of aphids).

Concentrations of K, Ca, Zn, Co and Cd were found to differ between soil (K: 10159 ng·g⁻¹ dw, Ca: 83823, Zn: 117, Co: 8.6, Cd: 12.8), green parts of plants (K: 27101 ng·g⁻¹ dw, Ca: 20117, Zn: 142, Co: 2.5, Cd: 2.8) and aphids (K: 165243 ng·g⁻¹ dw, Ca: 154228, Zn: 227, Co: 16.3, Cd: 16.7), especially in anthropogenic environments.

In general, the accumulation of many chemical elements increased from soil to plants to aphids. The bioaccumulation of chemical elements by aphids was correlated with higher metal concentrations in anthropogenically affected areas, where the contribution of aphids in element-element interactions was significant. Aphids absorbed, accumulated and selectively removed on average 50-60% of the amount of chemicals from plants in most cases, with the exception of Na and Mn. The bioaccumulation and bioavailability of chemical elements in the trophic chain by aphids may be a step in the transfer of toxins in the food chain that deserves further investigation.

**Environmental gender determinations
of White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758**

**Piotr Kamiński^{1,2}, Leszek Jerzak³, Mariusz Kasprzak⁴, Ewa Grochowska⁵,
Halina Tkaczenko⁶, Natalia Kurhaluk⁶**

¹*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,
piotr.kaminski@cm.umk.pl*

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,
l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland,
m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Animal Breeding and Biology, Department of Biotechnology and Animal Genetics, Bydgoszcz, Poland,
Ewa.Grochowska@pbs.edu.pl*

⁶*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland,
halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl*

Keywords: White Stork *Ciconia ciconia*, sex ratio, molecular test, genetic changes, environmental stress

The aim of the studies was to analyse the sex ratio of White Stork *Ciconia ciconia* chicks from disturbed natural Polish environments. We took under consideration the impact of toxic heavy metals Cd and Pb for establishing the differences among sex ratio in White Stork chicks from types of environment, i.e. male and female participation in sex structure in these environments.

We analyse the differences in sex ratio according to the degree of environmental degradation expressed by the toxic heavy metals Cd and Pb. This will allow us to infer the impact of these metals on the sex ratio of White Stork chicks. We also studied the use of multiplex PCR to determine changes in the White Stork genome.

We collected blood samples from young storks developing in three breeding seasons from 2004-2014 in the Odra meadows (SW Poland; control). They were compared with suburban areas 20 km away from Zielona Góra (0.1 million inhabitants, SW Poland). We also conducted our studies near Głogów (S Poland), where a copper smelter is located (polluted area), and in the Pomeranian region (N Poland). Wing venous blood samples were taken for chemical and genetic analysis. We collected blood samples by venipuncture of the brachial vein of chicks.

We determined the differences in the sex ratio of White Stork chicks according to the type of environment. Male participation in the sex structure is significantly higher in each type of environment except suburban areas. The differences in White Stork sex ratio according to the degree of environmental degradation expressed by toxic heavy metals and sex-environment-metal interactions testify about the impact of these metals on the sex ratio in young storks.

As a result of multiplex PCR, the 18S ribosome gene was amplified in male and female storks as an internal control of the PCR. This means that it is possible to use primers designed for chicken to replicate this fragment of the white stork genome. Our electrophoretic and spectrophotometric measurements show that this kit allows the isolation of genomic DNA of good quality and high concentration (30-100 µl·ml⁻¹).

The use of Oriental White Stork *Ciconia boyciana* W-chromosome specific primers allows the sex of *C. ciconia* chicks to be determined. This is the first report verifying the use of nucleotide sequences characteristic of chicken and Oriental White Stork to determine the sex of White Stork. It has been demonstrated that it is possible to determine the sex of White Stork chicks using these sequences.

Agricultural environments and reproductive success of White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758

**Piotr Kamiński^{1,2}, Leszek Jerzak³, Mariusz Kasprzak⁴, Natalia Kurhaluk⁵,
Edmund Kartanas⁶, Werner Ulrich⁶, Martin Hromada⁷, Tomasz Stuczyński^{8,9},
Halina Tkaczenko⁵**

¹*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz,
Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of
Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,
piotr.kaminski@cm.umk.pl, zeios@cm.umk.pl, beatakoim@cm.umk.pl,
beatakoim@wp.pl*

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological
Sciences, Department of Biotechnology Zielona Góra, Poland,
p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological
Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,
l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland, m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl*

⁶*Nicolaus Copernicus University, Department of Ecology and Biogeography, Toruń, Poland, kartanas@umk.pl, ulrichw@umk.pl*

⁷*University of Prešov, Faculty of Humanities and Natural Sciences, Laboratory and Museum of Evolutionary Ecology, Department of Ecology, Slovakia, martin.hromada@unipo.sk*

⁸*Soil and Plant Cultivation-Government Scientific Institute, Department of Soil Sciences, Puławy, Poland, ts@iung.pulawy.pl, tomasz.stuczynski@sgs.com*

⁹*The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Natural Sciences and Health, Lublin, Poland, stuczynski@kul.pl*

Keywords: White Stork *Ciconia ciconia*, trophic relations, landscape ecology, resource availability, clutch size, physiology, environmental protection

As White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 populations have declined at different rates in Europe, the specific environmental factors influencing breeding success are controversial. Here we use body size, blood and environmental data of a total of 1744 stork nestlings of different ages from a total of 633 nests during the breeding seasons 2004-2019 in three different habitats (meadows, forest edges, open agricultural landscapes) in south-western Poland to ask whether 1) natural grassland environments increase reproductive output compared to agricultural landscapes, 2) nestlings from agricultural landscapes differ in health status from nestlings from more natural habitats, 3) differences in environmental stress translate into corresponding differences in nestling reproductive output and health status.

These environments consisted of (1) relatively natural meadows in open landscapes along the Oder River (meadows), (2) forest edges about 20 km from the nearest large town in a region with about 32% forest cover (woodlands), and (3) open and extensively managed agricultural landscapes near copper production. Storks bred in open nests on roofs, tree tops or electricity poles. We estimated the age of the nestlings from the relationship between beak length and age.

Body weight was measured to the nearest 10 g using a Pesola spring balance. Blood samples were obtained by venipuncture of the branchial vein. Blood chemical element concentrations (heavy metal microelements: Cd, Co, Cu, Pb, Zn, Fe) and macroelements: Ca, K, Mg and Na) were measured by Agilent 750ce ICP-MS. The total antioxidant activity of the blood was determined only by standard enzymatic analysis (Cayman Chemical Co., Ann Arbor, MI, USA).

We take advantage of a long-term study on the reproductive success and health status of White Storks in three habitat types in Western Poland. We were able to answer the following questions: 1 Does a wet environment increase reproductive output compared to an agricultural landscape?; 2 Do nestlings from agricultural landscapes differ in health status from nestlings from more natural habitats?; 3 Do

differences in environmental stress translate into corresponding differences in nestling reproductive output and health status?

There was no difference in the temporal increase in nestling weight between the three study sites (meadow, forest, farmland). Neither the intercepts nor the regression slopes of the three weight-age relationships were significantly different, even at the 20% error level. However, nestlings in the agricultural and forest sites had significantly higher age-corrected body weights W_{corr} than nestlings in the meadow sites ($P < 0.01$). Mean W_{corr} per nest was lower in the meadows than in the agricultural sites and increased during the last four years of the study. Total W_{corr} per nest was lowest on the meadow sites ($F_{2,260} = 5.91$, $P < 0.01$), although there was no clear temporal trend.

Agricultural and forest sites did not differ significantly in age-corrected individual nestling and total weights ($P > 0.05$). Annual clutch sizes were significantly higher ($P < 0.001$) in the agricultural and woodland sites than in the meadow sites, while agricultural and woodland sites did not differ significantly. Blood antioxidant activity was lowest at the agricultural sites and highest at the forest sites ($F_{2,54} = 18.82$, $P < 0,001$). Hb content was highest on the forest sites, while the habitats did not differ significantly for RBC and WBC. However, we found significant temporal variability in Hb, RBC and WBC.

General linear modelling based on all nestlings examined again revealed significant ($P < 0.001$) habitat differences in total nestling weight per nest and clutch size, but not in age-corrected weight. Nestling sex had no significant effect on the seven stork health metrics. W_{corr} was significantly ($P < 0.001$) negatively correlated with blood heavy metal concentrations. However, the three models explained only between 9% (clutch size) and 11% (W_{corr} and total W_{corr}) of the variance.

The general linear model retained the significant environmental differences in HB, RBC, WBC and antioxidant activity. Heavy metal and macroelement concentrations were negatively and microelement concentrations positively associated with WBC ($P < 0.001$). In addition, microelement concentrations were negatively ($P < 0.001$) correlated with Hb and RBC, while higher macroelement concentrations increased RBC counts.

Agricultural environments may increase the reproductive success of White Stork populations in western Poland. They also influenced the breeding success of the populations, probably due to a richer food supply and better foraging areas under different environmental conditions. There were no significant differences in age-corrected body mass and temporal increase in nestling mass between the study sites. Clutch size was highest and age-corrected total clutch mass lowest in the grassland sites, while agricultural and forest sites did not differ significantly. Hemoglobin and red blood cell content were lowest and white blood cell and blood antioxidant concentrations were highest in the meadows, indicating higher levels of environmental stressors. These blood parameters varied greatly between the study years.

Our study does not confirm that agricultural landscapes are less suitable for stork breeding success. In fact, we find some evidence of better nestling health in

agricultural environments, which may compensate for smaller clutch sizes. Our data suggest that reproductive performance is diverse. As we found some evidence of a trade-off between clutch size and health status, we argue that only multiple measures of reproductive success are able to assess the long-term effects of habitat choice on fitness.

**The impact of pesticides on the blood indices of the condition of White Stork
Ciconia ciconia Linnaeus, 1758 chicks**

**Piotr Kamiński^{1,2}, Leszek Jerzak³, Mariusz Kasprzak⁴, Joachim Siekiera⁵,
Artur Siekiera⁵, Monika Ostaszewska⁵, Halina Tkaczenko⁶, Natalia Kurhaluk⁶**

¹*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz,
Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of
Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,*

piotr.kaminski@cm.umk.pl

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Department of
Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological
Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,*

l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological
Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland,*

m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl

⁵*Analytical Research and Development Laboratory, Chespa Sp. z o.o., Krapkowice,
Poland, joachim.siekiera@chespa.eu, artur.siekiera@chespa.eu, laboratorium-*

analizy@chespa.eu

⁶*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland,*

halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl

Keywords: storks, pesticides, blood morphology, biochemistry indices, environmental pollution, condition

Correlations between pesticide concentrations (beta-HCH, heptachlor, aldrin, endrin, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, PCB) and immunological indices, blood morphology (RBC, WBC, Hct, Hb, MCV, MCH, MCHC) and lipid indices (total protein, urea, uric acid, triglycerides, total cholesterol, HDL, LDL, AST, ALT) in White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 chicks were established.

Blood samples were collected from young White Storks developing in five different environments in south-western Poland: 1) the polluted industrial area of Krapkowice near Opole (n = 53); 2) the polluted area of the Głogów Copperworks (n=11); 3) the Kłopot-Odra meadows (n = 23), a relatively clean environment, which was treated as a control; 4) the Odra Valley (n = 19), and 5) suburban polluted areas (n = 8). A total of 114 White Stork chicks were studied in 2016. The age of the birds ranged from 14 to 54 days after hatching. Behavioural and physical examinations confirmed that all birds were physically healthy.

Most of the environments analysed differed in the degree of contamination of White Stork chicks with the types of pesticides tested (beta-HCH, heptachlor, aldrin, endrin, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, PCB). Beta-HCH, heptachlor, aldrin and 4,4'-DDT had significant effects on some erythrocyte markers in chicks (especially Hct, Hb and WBC). This was particularly true for chicks from the polluted area of Krapkowice.

We have shown that the pesticides we tested had a stronger effect on the values of the lipidograms of young storks. These correlations were more numerous. This applies to most of the main lipid indicators, especially urea, uric acid, triglycerides, LDL, AST. Beta-HCH, aldrin, endrin, 4,4'-DDE and 4,4'-DDT were mainly involved in these interactions. Also in the case of lipid indices, most correlations concerned storks from the polluted area of Krapkowice.

Morphology and lipid indices in the blood of White Stork chicks differ environmentally in their correlations with pesticide levels. White storks from polluted areas are characterised by significantly higher correlations between pesticides and blood indices. From this we can infer the influence of pesticides on the condition of chicks from these areas. There is evidence for the occurrence of an antagonistic effect of pesticides on relationships with haematological indicators in the blood of White Stork chicks reared in conditions of environmental stress. Thus, pesticides may be a determining factor for certain ecotoxicological responses and the state of the environment shapes the nutritional status of chicks and their health status.

Pesticides have a significant influence on the development of blood indices in young White Storks. The nature of the environment has an influence on the condition of the birds. It seems that local environmental relationships between biogeochemical processes, the degree of contamination with pesticides and organic compounds, and related blood lipidogram parameters are primarily responsible for training adaptability of young White Storks to related environmental and ecophysiological conditions.

**Ecophysiological and immunogenetic determination
of White Stork *Ciconia Ciconia* Linnaeus, 1758 condition**

***Piotr Kamiński^{1,2}, Leszek Jerzak³, Mariusz Kasprzak⁴, Tomasz Stuczyński^{5,6},
Halina Tkaczenko⁷, Natalia Kurhaluk⁷***

*¹Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz,
Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of
Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,*

piotr.kaminski@cm.umk.pl

*²University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Department of
Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

*³University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological
Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,*

l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland, m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*Soil and Plant Cultivation-Government Scientific Institute, Department of Soil Sciences, Poland, ts@iung.pulawy.pl, tomasz.stuczynski@sgs.com*

⁶*The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Natural Sciences and Health, Lublin, Poland, stuczynski@kul.pl*

⁷*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Poland, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl*

Keywords: oxidative stress, antioxidants, lipid peroxidation, *Ciconia ciconia*, condition, TBARS, superoxide dismutase, catalase, ceruloplasmin, toxic metals

Metals increase the mortality rate of nestlings and adult birds and reduce the productivity of their populations in certain types of environment. They can also cause anaemia and immune dysfunction. Metals become toxic to animals when they participate in biochemical reactions in which they are not normally involved. The threshold concentration at which such adverse effects occur is usually higher for essential elements than for non-essential elements, although the "window of essentiality" is quite narrow for some elements. Unlike many organic chemicals and metals, they cannot be broken down into less toxic components. When released into the environment by human activities, metals have long residence times in soils and can continue to cause adverse environmental effects long after the source of pollution has ceased to operate (Tchounwou et al., 2012; Briffa et al., 2020).

Studies in various biological systems have demonstrated the importance of protein oxidation in the ageing process and in certain disease states. Experiments in vivo and in vitro suggest that protein oxidation is characterised by covalent modifications of a protein induced either directly by ROS or indirectly by reaction with secondary by-products of oxidative stress. A variety of covalent modifications are involved, including formation of disulfide cross-links and glycooxidation adducts, nitration of tyrosine residues, and carbonylation of specific amino acid residues. Carbonylation of the amino acids lysine, arginine, methionine, cysteine and proline occurs during oxidative modification of proteins. Carbonylation is often the result of metal-catalysed oxidation such as Fe(II) and Cu(II). In the process of ROS generation and stress oxidative conditions living organisms involve environmental factors such as heavy metals, UV radiation, low or high temperature, air pollutants (Reeg and Grune, 2015; Kehm et al., 2021).

Our research has shown that the trophic chains of the environment, which is polluted to varying degrees, are significantly altered by the functioning of antioxidant protective mechanisms. Initiation of lipid peroxidation and expressed oxidative modification of proteins in the blood of birds precedes their destruction. Such changes are most pronounced in young developing organisms (in our research it is the nestling white stork), which take exceptional food from this polluted environment (Eeva et al., 2006).

Increased production of oxygen radicals, which alter antioxidant defences, can be detected in many physiological processes. Many biomarkers, including enzymatic

and low molecular (non-enzymatic) parameters, are used in environmental risk assessment in birds. Two biochemical systems that result from oxidative stress in organisms are widespread in the response to environmental stress. These are the enhancement of lipid peroxidation and the formation of oxidatively modified proteins by protein carbonyl content. The oxidative modification of proteins by reactive species, particularly reactive oxygen species (ROS), has been implicated in the aetiology or progression of a wide range of disorders and diseases in young birds. These reactive species are formed by a variety of physiological and non-physiological reactions. An increase in their rate of production or a decrease in their rate of scavenging will increase the oxidative modification of cellular molecules, including proteins. Oxidatively modified proteins are not repaired and must be removed by photolytic degradation, and a decrease in the efficiency of proteolysis will result in an increase in the cellular content of oxidatively modified proteins (Poljsak, 2011; Pizzino et al., 2017).

The need to carry out the given researches is caused by the fact that external factors such as heavy metals, radiation and many toxins can lead to increased free radicals and other ROS, especially in growing organism. It has been shown that climatic stressors such as salinity, acidification, heavy metals, pesticides modify the population responses to environmental stress (Sharifi-Rad et al., 2020). Although low levels of ROS are essential for many biochemical processes, accumulation of ROS can damage biological macromolecules, i.e. lipids, proteins, carbohydrates and DNA. Oxidative damage can be minimised by antioxidant defence mechanisms, which protect the cell from cellular oxidants, and repair systems, which prevent the accumulation of oxidatively damaged molecules. Antioxidant enzymes (catalase CAT, superoxide dismutase SOD, glutathione peroxidase GPx, glutathione reductase GR, reduced and oxidised glutathione GSH ratio) play a vital role in protecting cellular damage from the harmful effects of ROS. The level of changes that have occurred in an environment can be tested by defining changes in the system of ROS production and antioxidant enzyme activity (Yang and Lian, 2020; de Almeida et al., 2022).

Many common environmental pollutants are recognised as toxic, and several heavy metals have been found to have deleterious effects on cellular lipids, proteins and carbohydrates. For example, protein carbonyl formation can occur as a result of oxidative stress and has been shown to play an important role in a number of human diseases. Reactive oxygen species are known to modify the amino group of proteins, thereby altering protein structure or function. An increase in the number of modified carbonyl groups correlates with protein damage caused by oxidative stress (Sall et al., 2020; Briffa et al., 2020).

Interactions between elements and antioxidant enzymatic activity play an important role in the ecotoxicological response of an organism in its environment. Macro- and microelements and toxic heavy metals have their differential ecotoxicological influence on the course of the level of pro- and antioxidant activity of enzymes and on the development of lipid peroxidation. Therefore, studies on these relationships are necessary and very advisable to explain these correlations. We can

find some attempts to explain the effects of these interactions, but they are more concerned with laboratory conditions and animal breeding.

The other group of studies, carried out under laboratory conditions, concerned the role of toxic and heavy metals in antioxidant activity. Some of the papers dealt with mechanisms involved in metal-induced oxidative damage and characterised heavy metal toxicity in relation to oxidative stress and antioxidant nutrients. Only not numerous papers concerned these aspects studying in natural conditions.

We can therefore note the lack of studies on these issues in natural conditions working treating (field). Only Uchida et al. (2004) investigated the reduction of erythrocyte catalase and superoxide dismutase activities in male inhabitants of a cadmium-polluted area in the Jinzu River basin (Japan). However, this study was limited to humans. We can also find several studies of a broader, more general nature, i.e. biogeochemical and element-enzyme interactions, which tend to relate to laboratory conditions. For example, some papers have analysed biogeochemical interactions affecting hepatic trace elements in aquatic birds. Among others, Irato et al. (2001) studied metal-metal interactions in rat liver and kidney and their relationships with thionein activity. Other papers consider the implications of laboratory and field studies of toxic metal intoxication during specific physiological periods in birds and rearing mammals. For example, Benito et al. (1999) studied ecological determinations of trace elements in blood collected from birds feeding in the area affected by the toxic spill.

The aim of this study was to compare the ecophysiological basis for the development of stork chicks in different Polish environments. Thus, we studied antioxidant enzyme activity in the same individuals, which were all growing and feeding in the variety of environmental pollution. These regions were also represents the diversity of biogeochemical backgrounds for soil and foraging characteristics. Thus, we have taken under consideration the content of proteins carbonyl, thiobarbituric acid reactive substances TBARS concentration, activity of SOD, CAT, ceruloplasmin CP, GPx and GR, in polluted and control environments.

Studies were carried out in 2008 during the nesting season, between 23 June and 04 July, in free-ranging White Stork *Ciconia ciconia* colonies in different regions of Poland. Most of the colonies were located in the Odra meadows (Western Poland; 52°07'56,3" N, 14°42'10,4" E) far from heavy industry within a radius of 150 km, with more than 40 nestlings in 40 households. We therefore treated them as control areas and called them 'control'. Suburban areas were located about 10 km from the city of Zielona Góra (120,000 inhabitants; no heavy industry, SW Poland; 51°07'56,3" N, 15°42'10,4" E) and interpreted as "suburbs". The heavily polluted environments were located near the copper smelter in Głogów (SW Poland; 51°39'32,6" N, 16°04'49,9" E) and we treated them as polluted. A colony of White Storks in the north of Poland in the Pomeranian region (N Poland; 54°38'34,5" N, 17°32'31" S) was also secured for comparison of the level of condition and changes in the young birds' organism. There is no heavy industry in this area, but the nests of the storks are located near a motorway with intensive traffic.

All storks breed in open nests on roofs, trees or pylons. The age of the birds ranged from 19 to 54 days from the date of hatching. In area 1, 21 individuals were inspected (9 nests), in area 2 - 17 (8 nests), in area 3 - 17 (8 nests) and in area 4 - 20 (10 nests). External examination of the birds revealed that they were in good health, but were unable to fly. The young moved in the nest only during the arrival of the parents and the acceptance of the food. The diet of young storks included mammals, birds, fish, amphibians, insects and earthworms from the surrounding forests, meadows and pastures. Sexual dimorphism was not expressed for this nesting period.

To eliminate diurnal variation, all examinations began at 10 am and ended at 12 pm. Blood samples (5 mL) were collected from nestlings by venipuncture of the brachial vein. In the field, samples were kept on ice in a thermal cooler bag. After cooling, blood samples were taken for determination of antioxidant enzyme activity, lipid peroxidation level and protein carbonyl group content.

Concentrations of chemical elements were analysed by ICP-MS. The assessment of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx) and glutathione reductase (GR) activity, as well as ceruloplasmin (CP) and malondialdehyde (MDA) activity, was performed using commercially available kits (Cayman Chemical Co., Ann Arbor, MI, USA and Wuhan EIAab Sci.).

Determination of heavy metal levels (Co, Cd and Pb) in the blood of young White Stork birds proves that the type of ecological territory occupied by birds has a reflection on the parameters of blood. The level of cobalt in the blood of birds nesting near the Głogów Smelter (polluted area) is significantly higher (105.8%, $P < 0.001$) compared to suburbs and Pomerania ($P < 0.001$) than a similar parameter for other regions. We have shown the high level of cadmium in the blood of young birds from northern Poland (Pomerania).

This was unexpected as there is no heavy industry in these areas. However, the nests of the birds are located near a motorway with the animated movement of station wagons. This is possibly only one of the reasons of the promoted maintenance of Cd compared with data at developing birds from South Poland (85.3%, $P < 0.05$), control areas, simultaneously. Determination of lead content in the blood of young developing birds from the Głogów smelter (polluted) showed the highest level of this heavy metal in comparison with all other investigated areas ($P < 0.001$). Summing up, it is possible to assume different forms of adaptation of organisms, especially birds nesting in these territories, to the system of oxidising changes (red-ox systems).

Differences were observed when comparing the results according to the location of the nests. Thus, the TBARS content increased significantly ($P < 0.05$) in the blood of white stork chicks nesting near suburban areas, although we did not detect significant changes in heavy metal levels in them. It is possible that the low level of TBARS in plasma is not related to the significant changes in protein modification, and we have not established the statistically reliable changes in these parameters. Simultaneously with the activation of lipid peroxidation processes, there was a decrease in the activity of SOD (21%, $P < 0.001$) and GR (47%, $P < 0.001$) in relation to the control.

The highest level of oxidative stress, estimated from the maintenance of TBARS concentration, was found in birds from the Głogów smelter (SW Poland). These parameters differed significantly from the values of birds from all studied environments. These changes were accompanied by a significant increase in the content of oxidatively modified proteins, measured by the amount of stable DNP derivatives of carbonylation in the blood of white storks.

In birds from the Glogow smelter, the activation of oxidative stress processes is accompanied by changes in the functioning of the antioxidant defence system. It is possible to trace in tension of functioning of the stress-limiting systems of free radicals utilisation. Then the changes in the activity of all the enzymes studied were shown. Thus, the profile of antioxidant enzymes was modified by (44.8%, $P < 0.0001$ and 84.4%, $P < 0.0001$ increase comprise data of control and suburban). A high level of superoxide dismutase activity was accompanied by an increase in catalase activity. Thus, the level of its enzyme activity was increased on 53.3% ($P < 0.0001$) and 59.4% ($P < 0.0001$) in comparison with two regions of Poland showed before. Higher uptake of heavy metals in the blood of chicks initiated lipid peroxidation and inhibited glutathione reductase and CP activity compared to the unpolluted region. Glutathione peroxidase activity in contrast statistically increased to a level of the control and suburbs.

SOD and GR in the blood of chicks were significantly ($P < 0.0001$) decreased in Cd-treated birds compared to the control. Such changes are associated with initiation of lipid peroxidation in erythrocytes by generation of ROS. A shift to a more oxidative state may result in protein oxidation, estimated by a high level of carbonyl oxidation. It is necessary to confirm that exactly this type of oxidatively modified proteins (stable DNP derivatives of the carbonyl groups) was the highest comparatively of all the regions studied. Complementary functions of antioxidant enzyme destroyed in these conditions, we showed significant changes in all investigated enzymes activities. In contrast to these changes CAT, GPx and CP were increased ($P < 0.0001$) compared to control and suburbs. Thus, Co, Cd and Pb exposure puts the growing birds from polluted in different levels regions of Poland in a state of oxidative stress.

The main finding of this study is that point sources of heavy metals in different regions of Poland can be used as bioindicators of body mass increase in oxidative stress. We have shown that high levels of heavy metals in nestlings are associated with an increase in lipid peroxidation and intensive carbonylation processes in their blood. In the present study, we demonstrated that nestling storks are significantly susceptible to environmental contamination. We showed response of organisms exposed to various contaminants (Glogów Smelter, suburbs and without heavy metals industrial regions including Co, Cd and Pb, were shown to initiate lipid peroxidation and oxidative modification of proteins. In our opinion, it is necessary to take into account the fact that even birds living in an environment without heavy industry are largely exposed to oxidative stress. It is possible that the active movement of traffic in these regions and the location of bird nests near motorways are the active factors in the initiation of free radical processes in these cases.

In our study, there is increasing evidence that transition metals, including cadmium, act as catalysts in the oxidative degradation of biological macromolecules, including proteins, and therefore the toxicities associated with these metals may be due, at least in part, to their ability to induce oxidative tissue damage. We have shown that free radical scavengers are useful in protecting cells from heavy metal toxicity. The availability of free radicals to initiate lipid peroxidation and oxidative modification of proteins is largely dependent on the activity of antioxidant enzymes. This antioxidant defence, as we have shown, deals with the modifying activity of cellular antioxidants.

The level of oxidatively modified proteins can be quantified by measuring the protein carbonyl content, which has been shown to increase in a variety of diseases and processes, particularly during ageing. The accumulation of modified proteins disrupts cellular function, either by loss of catalytic and structural integrity or by disruption of regulatory pathways. Therefore, White Stork chicks living along a pollution gradient may differ in their compensatory capacity to effectively eliminate the pro-oxidative toxicity of heavy metals and many organic pollutants. Metals are known to affect the oxidative status of the organism, and antioxidant enzymes have often been proposed as biomarkers of these effects. Our results show that antioxidant enzymes are also responsible for the increased production of ROS, estimated by TBARS, and for the inhibition of antioxidant activity. Such changes in our investigations are related to GR and CP activities.

The enzymatic activity studied in this paper occurs in the blood of animals. In other organs, such as the liver, this lipid peroxidation is associated with impairment of the membrane-dependent functions of mitochondria and lysosomes. Iron overload impairs hepatic mitochondrial respiration primarily through a decrease in cytochrome C oxidase activity, and hepatocellular calcium homeostasis may be compromised through damage to mitochondrial and microsomal calcium sequestration. DNA has also been reported to be a target of iron-induced damage, which may have implications for malignant transformation.

It is important to note the predominance of cadmium in the effects on stork development. Its level was relatively high in the different environments we studied. Moreover, when comparing our results, it must be taken into account that most researches have emphasised the significant impact of toxic heavy metals (especially cadmium) on the biochemical activity of the most important enzymes, especially SOD and CAT.

From our results we can conclude that the physiological activities of the antioxidant enzymes, TBARS products and oxidatively modified proteins studied in this paper are determined by the levels of physiological elements and toxic heavy metals. These chemicals influenced enzymatic activity both by excess and deficiency of their concentration in the environment. At the same time, we have not found any significant interactions with microelements, that is, their lack of important interactions on enzymatic activity.

When comparing our results, it should be taken into account that most of the studies emphasised the significant effect of toxic heavy metals (especially lead for

Głogów Smelter, SW Poland and cadmium for N Poland) on the biochemical activity of the most important enzymes. As we found in our previous studies, significant element-enzyme interactions predominated in the polluted areas. We can therefore explain this tendency by the intensive and predominant access of toxic metals to scavengers in free radical reactions. This causes a shift of priority from these metals to physiological elements, reflected by their influence on the enzymatic activity of antioxidant enzymes, lipid peroxidation processes and oxidation protein levels. Our results indicate that point sources of heavy metals in different regions of Poland can be used as biological indicators of growing birds to their oxidative stress conditions.

References

Benito, V., Devesa, V., Muñoz, O., Suñer, M. A., Montoro, R., Baos, R., Hiraldo, F., Ferrer, M., Fernández, M., & González, M. J. (1999). Trace elements in blood collected from birds feeding in the area around Doñana National Park affected by the toxic spill from the Aznacollar mine. *The Science of the total environment*, 242(1-3), 309–323. [https://doi.org/10.1016/s0048-9697\(99\)00398-8](https://doi.org/10.1016/s0048-9697(99)00398-8).

Briffa, J., Sinagra, E., & Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6(9), e04691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>.

de Almeida, A. J. P. O., de Oliveira, J. C. P. L., da Silva Pontes, L. V., de Souza Júnior, J. F., Gonçalves, T. A. F., Dantas, S. H., de Almeida Feitosa, M. S., Silva, A. O., & de Medeiros, I. A. (2022). ROS: Basic Concepts, Sources, Cellular Signaling, and its Implications in Aging Pathways. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022, 1225578. <https://doi.org/10.1155/2022/1225578>.

Eeva, T., Belskii, E., & Kuranov, B. (2006). Environmental pollution affects genetic diversity in wild bird populations. *Mutation research*, 608(1), 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2006.04.021>.

Irato, P., Santon, A., Ossi, E., & Albergoni, V. (2001). Interactions between metals in rat liver and kidney: localization of metallothionein. *The Histochemical journal*, 33(2), 79–86. <https://doi.org/10.1023/a:1017944129801>.

Kehm, R., Baldensperger, T., Raupbach, J., & Höhn, A. (2021). Protein oxidation - Formation mechanisms, detection and relevance as biomarkers in human diseases. *Redox biology*, 42, 101901. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.101901>.

Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017, 8416763. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>.

Poljsak B. (2011). Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2011, 194586. <https://doi.org/10.1155/2011/194586>.

Reeg, S., & Grune, T. (2015). Protein Oxidation in Aging: Does It Play a Role in Aging Progression?. *Antioxidants & redox signaling*, 23(3), 239–255. <https://doi.org/10.1089/ars.2014.6062>.

Sall, M. L., Diaw, A. K. D., Gningue-Sall, D., Efremova Aaron, S., & Aaron, J. J. (2020). Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and

treatment with conducting organic polymers, a review. *Environmental science and pollution research international*, 27(24), 29927–29942. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.

Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N. V., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Tsouh Fokou, P. V., Azzini, E., Peluso, I., Prakash Mishra, A., Nigam, M., El Rayess, Y., Beyrouthy, M. E., Polito, L., Iriti, M., Martins, N., Martorell, M., Docea, A. O., Setzer, W. N., & Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in physiology*, 11, 694. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00694>.

Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. (2012). Heavy metal toxicity and the environment. *Experientia supplementum* (2012), 101, 133–164. https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8340-4_6.

Uchida, M., Teranishi, H., Aoshima, K., Katoh, T., Kasuya, M., & Inadera, H. (2004). Reduction of erythrocyte catalase and superoxide dismutase activities in male inhabitants of a cadmium-polluted area in Jinzu river basin, Japan. *Toxicology letters*, 151(3), 451–457. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2004.03.009>.

Yang, S., & Lian, G. (2020). ROS and diseases: role in metabolism and energy supply. *Molecular and cellular biochemistry*, 467(1-2), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11010-019-03667-9>.

Element-element interactions and antioxidant responses of blood of White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 chicks

Piotr Kamiński^{1,2}, Leszek Jerzak³, Mariusz Kasprzak⁴, Halina Tkaczenko⁵, Tomasz Stuczyński^{6,7}, Natalia Kurhaluk⁵

¹*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,*

piotr.kaminski@cm.umk.pl

²*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland,*

p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland,*

l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland,*

m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl

⁵*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland,*

halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl

⁶*Soil and Plant Cultivation-Government Scientific Institute, Department of Soil Sciences, Puławy, Poland, ts@iung.pulawy.pl, tomasz.stuczynski@sgs.com*

⁷*The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Natural Sciences and Health, Konstantynów 1 H, PL 20-708 Lublin, Poland, stuczynski@kul.pl*

Keywords: element-enzyme interactions, free radicals, blood, chicks, environmental stress, *Ciconia ciconia*

The aim of this work was to determine the relationships between the macroelements Na, K, Ca, Mg, Fe, the microelements Zn, Cu, Mn, Co and the toxic heavy metals Pb and Cd in the blood of the White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 during postnatal development in different Polish environments and their influence on the activity of antioxidant enzymes. We have taken into consideration the content of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), i.e. malondialdehyde (MDA), activity of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ceruloplasmin (CP), glutathione peroxidase (GPx) and glutathione reductase (GR).

Blood samples were taken from developing storks in the Odra meadows (Kłopot; SW Poland). They were compared with chicks from several suburban sites 20 km from Zielona Góra (0.1 million inhabitants, SW Poland) and near Głogów, where a copper smelter is located. We also conducted research in the Pomeranian region (Cecenowo; N Poland).

We collected blood samples by venipuncture of the brachial vein from chicks in 2004-2016. The White Stork chicks were between 11 and 59 days old. They were removed from the nest and placed in individual ventilated cotton bags. Blood was collected using a 5 ml syringe washed with ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). We found significant interactions between macro and micro elements and between enzymatic activity and TBARS products. We noted the predominance of Cd and Pb in the element-enzymes interactions. At the same time, we found relationships between cadmium and Na, K, Ca, Mg, Fe and the activity of antioxidant enzymes SOD, CAT, CP, GR and TBARS products in the blood of White Stork chicks. In the case of lead, the correlations were few and significant for Ca, Mg, Cu, Mn and Co. Correlations with enzymes were significant for Pb-CAT and Pb-TBARS. We found that the activity of most of the enzymes (SOD, CAT, CP, GR) and TBARS products is determined by their interactions with the physiological elements Na, Ca, Mg, Fe, Zn and toxic heavy metals.

Concentrations of elements in the blood were related to age. Among the enzymes, only SOD, CAT and GPx were age-related. Young storks differed in element concentration (except for Ca, Zn and Cd) and enzyme activity. We found significant element-element - enzyme activity interactions in the case of physiological elements and toxic metals, which we can explain by the intensive and predominant access of toxic metals in redox reactions. This causes changes in the priority of these metals, reflected by their influence on the enzymatic activity of antioxidant enzymes.

The levels of Cd and Pb in the blood of young storks from different regions tend to have a negative effect on the lipid peroxidation process. However, in many cases an increase in enzymatic activity can be observed with an increase in heavy metals. This indicates changes in the intensity of oxidative stress in chicks in response to environmental differentiation.

The increase of lipoperoxidation modifies antioxidant enzymes activity and causes changes of SOD, CAT, CP, GPx and GR activity in chicks from different regions, mainly causing increase of enzymes activity in chicks from polluted and suburban areas.

We suggest that the source of heavy metals in the blood of chicks could be used as a biological test system of adaptation to oxidative stress. We can also show that high levels of heavy metals are associated with an increase in lipid peroxidation. This suggests that young storks are highly susceptible to environmental conditions. They have shown an initiation of lipoperoxidation and oxidative modification of proteins that coincides with chemical elements, as a possible antioxidant defence system.

Thermogravimetric analysis of *Cornu aspersum* mucus: evaluating physicochemical properties for future therapeutic and cosmetic applications

Liudmyla Khrokalo, Vadym Andriishyn, Yevhenii Anholenko

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",

Kyiv, Ukraine, lkhrokalo@gmail.com, vadik200006@gmail.com,

zangolenko@gmail.com

Keywords: snail mucus, TGA, cosmetic product, therapeutic product

Cornu aspersum (Müller, 1774), formerly known as *Helix aspersa*, is the land snail belonging to family Helicidae. Commonly referred to as the garden snail, it is one of the most widely distributed terrestrial mollusks in the world. As a common garden pest, it can cause significant damage to crops, mainly vegetables and ornamental plants. This species also widely bred for commercial purposes for culinary use (escargot). *C. aspersum* also has garnered significant attention due to therapeutic and cosmetic potential of its mucus. Snail mucus is rich in different glycoproteins, proteins, glycosaminoglycans with content of fatty acids, vitamins, polyphenols, glycolic acid, and allantoin which have been identified as key components in skincare formulations aimed at skin moisturizing, healing, and rejuvenating (Zhu, 2024). There remains a need for comprehensive analyses to better understand physicochemical and chemical properties of mucus, which may be differ depending subspecies, snail rearing conditions (nutrition, humidity), and geographical location of farm (Khrokalo 2022). Another promising application of mucus involves the development of a stable nanosystem based on lyophilized mucus, incorporating Au and Ag conjugates, for potential future use in cosmetic and therapeutic products (Gubitosa, 2020; Kulyk, 2024).

Thermogravimetric analysis (TGA) is an analytical technique that can provide valuable data of thermal stability, moisture content of snail mucus, which are critical parameters in the development of effective cosmetic products. To obtain Au and Ag nanoparticles (NPs) based on solutions of lyophilized snail mucus (SM), it is important to have an understanding of content of ingredients that will act as potential reducing agents and stabilizers of AgNPs-SM and AuNPs-SM conjugated nanosystems.

For recent study *C. aspersum* mucus was collected through alive snails mechanic stimulation in special apparatus, ensuring minimal stress to the animals and without special stimulating solution that is strongly important for quality of slime product and protein content. The mucus was then subjected to lyophilization to obtain a powdered form, which was analyzed using TGA. The measurements were conducted using a high-resolution thermogravimetric analyzer Leco TGA-601. The lyophilized snail mucus 10 mg was placed in a platinum pan and heated from ambient temperature to 900°C at a rate of 10°C/min under a nitrogen atmosphere.

The TGA of snail mucus revealed several key phases of weight loss, each corresponding to different physicochemical changes within the sample. The initial weight loss observed between 30°C and 120°C was attributed primarily to the evaporation of free water and loosely bound water molecules. This phase accounted for approximately 10-15% of the total mass loss, indicating that the lyophilized mucus retained a significant amount of residual moisture. At 60 °C, a sharp bend in the DTA curve indicates protein denaturation and start of most organic substances (mainly glycoproteins) oxidation. The second stage of weight loss occurred between 150°C and 250°C, where a more substantial mass loss was observed, corresponding to the thermal degradation of organic components such as glycoproteins and polysaccharides present in the mucus. This phase is critical as it provides insight into the thermal stability of the bioactive compounds within the snail mucus. The glycoproteins, which are largely responsible for the moisturizing and healing properties of the mucus and reduction of metal salt in AgNPs-SM and AuNPs-SM creation, showed significant degradation in this temperature range, which aligns with the expected thermal decomposition of protein aqueous substances. The final stage of weight loss, occurring above 260°C, corresponded to the decomposition of more stable organic residues, such as fatty acids, carbohydrates, and highly cross-linked proteins, leading to the formation of carbonaceous char.

The TGA provides valuable information that can be applied to the formulation of cosmetic and therapeutic products. The presence of a thermally stable residue at higher temperatures suggests that snail mucus could contribute to the formation of long-lasting, protective films on the skin, enhancing its effectiveness as a barrier repair agent in skincare formulations.

In conclusion, *C. aspersum* snail mucus promises to be a fascinating component for various formulations of therapeutic and cosmetic products. However, the significant variability in its properties necessitates thorough characterization prior to application. Despite these variations, the distinctive qualities of snail slime offer promising opportunities for sustainable innovation across fields such as cosmetics, medicine and nanotechnology. By understanding and managing this variability, researchers and industries can harness the potential of snail slime to develop solutions that cater to diverse needs.

References

Gubitosa, J. (2020) Biomolecules from snail mucus (*Helix aspersa*) conjugated gold nanoparticles exhibiting potential wound healing and anti-inflammatory activity. *Soft Matter.*, 16 (48), 10876-10888. <http://dx.doi.org/10.1039/D0SM01638A>

Khrokalo, L. (2022) Chemical properties of *Helix aspersa* mucus as a component of cosmetics and pharmaceutical products. *Mater. Today Proc.*, 62 (15): 7650-7653 <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.217>

Kulyk, A. (2024, 21 травня). *Development of innovative cosmetic additives on a base of Helix aspersa mucus conjugated silver and gold nanoparticles*. [Тези доповіді на конференції]. VI Всеукр. наук-практ. конф. «Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості». Хмельницький, Україна.

Zhu, K. (2024) Extraction, structure, pharmacological activities and applications of polysaccharides and proteins isolated from snail mucus. *Int. J. Biol. Macromol.*, 258 (1), 128878, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128878>

Formation and development of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) culture in Ukraine

Svitlana Klymenko¹, Alla Kustovska²

¹*M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, cornusklymenko@gmail.com,*

²*Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine, a.v.kustovska@udu.edu.ua*

Keywords: Cornelian cherry (*Cornus mas* L.), formation, development of culture, selection, Ukraine

Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) is an important plant called “super plant”, with various parts being utilized and consumed globally. The fruits of cornelian cherry have been used for medicinal purposes. Specifically, the fruit is frequently consumed as food. In addition, parts such as flowers, seeds, and fruits are rich in essential oils. In traditional medicine, it is used to treat diseases such as respiratory infections and digestive disorders. It is recognised for its potential as a natural antioxidant and antimicrobial agent, which may prove advantageous in food preservation and could contribute to its efficacy in treating a range of diseases.

Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) which has been cultivated for many centuries, is now rarely cultivated. It is only in recent decades that this wonderful plant has been revived.

The Ukrainian name for the true cornelian cherry is *deren*, *deren real*, *derenko*, *drinkove tree*. In America, all *Cornel* species are called *Dogwood*, and the true *dogwood* is called *Cornelian cherry*. Botanically, *Cornus mas* is not related to cherries. The term “cornelian” cherry is derived from the resemblance of the fruit's hue to that of *Cornelian quartz*. *Cornelian cherry* is a member of the *Cornaceae* Bercht. & J. Presl family of plants.

The aim of study was to generalize years of work with the culture of *Cornus* species in Ukraine; particularly, in the M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG) of the National Academy of Sciences of Ukraine.

In Ukraine, the polymorphic *Cornaceae* family is represented by only three species: the true cornelian cherry (*Cornus mas* L.), the blood-red dogwood (*Swida*

sanguinea (L.) Opiz), and the southern dogwood (*Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh.) (Klymenko et al., 2021).

About 100 species of *Cornaceae* are known to be used as ornamental plants, most of which are common in North America.

Cornelian cherry is the only edible species among the numerous other *Cornus* species cultivated in Ukraine, mainly as ornamental.

Systematics. The size of the *Cornaceae* Bercht. et J. Presl family is ambiguously interpreted by taxonomists. The family *Cornaceae* is estimated to contain between 50 and 110 species, according to various sources. Particular attention should be paid to species of the genus *Cornus*, the majority of researchers have identified the subgenus *Cornus* L. s. L. (*Macrocarpium*). It has a disjunctive area and is represented by 4 species on the globe:

1. *Cornus mas* - the true, male cornelian cherry;
2. *Cornus chinensis* - the Chinese cornelian cherry;
3. *Cornus officinalis* - the medicinal cornelian cherry;
4. *Cornus sessilis* - the sessile cornelian cherry.

There are three species growing in Eurasia: *C. mas* in the west of the continent, *C. chinensis* Wangerin in the southwest and central regions of China, *C. officinalis* in Japan, and only one species of this genus, *C. sessilis*, is native to North America (Klymenko et al., 2021).

History of cornelian cherry culture. Cornelian cherry has been cultivated for over 4000 years. Even before the beginning of our era, the Greeks grew cornelian cherry in Crimea and drank cornelian cherry sap and wine.

It is possible that many cornelian cherry plants currently found in different regions of Kyiv may have their origins in this area. Interesting genotypes were obviously selected then, and they have survived to this day due to the longevity of this plant. After all, cornelian cherry has the capacity to grow and produce for up to 100–150 years, with the potential for even longer life spans with proper care.

The Ukrainian toponymic tradition includes a number of villages called Derenkivtsi, as observed in Cherkasy, Transcarpathia, and other regions of Ukraine. Given that the Ukrainian name for cornelian cherry is *deren*, it is a reasonable assumption that the name of the ancient settlements is derived from this term (Klymenko et al., 2023).

Cornelian cherry in culture in Ukraine. Cornelian cherry is cultivated in many European countries, but there are no special plantations. Cornelian cherry culture is as popular in European countries as it is in Ukraine.

Cornelian cherry trees are common in amateur gardens in Ukraine (Transcarpathia, Ternopil, Vinnytsia, Ivano-Frankivsk regions, Crimea), Moldova. Cornelian cherry has a wide cultural area - it is grown in Kyiv, Chernihiv, and Zhytomyr regions. The northern limit of successful cornelian cherry fruiting is Chernihiv-Hlukhiv.

Cornelian cherry in nature. Most people's idea of cornelian cherry is associated with the south of our country, in particular, with Crimea. Unfortunately, the resources of wild cornelian cherry have now significantly decreased.

This decline is largely due to human activities that have created extreme conditions for its growth.

History of cornelian cherry research. The loss of natural cornelian cherry reserves can be compensated for by the creation of farm and industrial gardens, as well as by introducing it into amateur plantations. In recent decades, there has been a steady interest in cornelian cherry among both farmers and amateur gardeners. In many private and farming households in Zaporizhzhia, Transcarpathia, Vinnytsia, Volyn, Khmelnytskyi, Mykolaiv, Kyiv, Cherkasy, and Dnipro regions, cornelian cherry cultivars of our selection have been producing abundantly for decades.

For the past 60 years, the M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG) of the National Academy of Sciences of Ukraine in Kyiv has been conducting research on the cornelian cherry gene pool. This includes collection, conservation, selection, reproduction, and introduction of various cultivars, including many forms from amateur breeding. The task was to collect cornelian cherry genotypes in different regions of Ukraine, as many of them are disappearing without a trace, and use them to create new promising cultivars. The selection was based on a number of key indicators, including fruit size, shape, quality, ripening time and yield. During the course of the expeditionary surveys, in excess of 350 forms were described, with more than 100 selected and propagated. Thus, we have collected a cornelian cherry genetic fund that represents the source material for breeding for various traits. The M.M. Gryshko has an extensive collection of *Cornus mas* cultivars, which differ in many respects. The history of the modern recovery of cornelian cherry in Ukraine began in the 1960-s with a small collection of the M.F. Kashchenko acclimatization garden in Kyiv.

Local cornelian cherry cultivars have been studied in almost all regions of Ukraine, and natural cornelian cherry populations have been surveyed. Interesting genotypes of cornelian cherry were found in Crimea - in Tatar gardens of Sokoline, Tankove, Kyzylivka villages), Bilohirsk and Simferopol districts, in Cherkasy, Vinnytsia, Ternopil, Khmelnytsky, Lviv, Ivano-Frankivsk, Kropyvnytskyi, Dnipro, Zhytomyr, Poltava and other regions, and in Transcarpathia. A yellow-fruited cornelian cherry with bottle-shaped fruits was found in Vinnytsia region in the village of Murovani Kurylivtsi. The yellow colour of the cornelian cherry fruit is rare - it is a recessive trait (a trait that, unlike the dominant red colour, is much less common). It is exceedingly rare to encounter such forms in the natural world.

As a rule, cornelian cherry bears fruit abundantly and annually. It has no periodicity in fruiting. Cornelian cherry yield is high - at the age of 5-10 years it is 10-20 kg, at 15 years - 30-50 kg, at 25 years - 80-100 kg per tree. In Kyiv, the maturation of fruit occurs 125–140 days after the onset of flowering, occurring in August–September. On one tree, the fruits ripen within 20-25 days; after full ripening in most cultivars they do not crumble and can hang on the tree until November, acquiring an excellent sweet taste.

The NBG has collected a gene pool of cornelian cherry samples of Austrian, Bulgarian, Georgian, Polish, and Slovak selection. The cornelian cherry gene pool of

the NBG is distinguished by a wide variety of biological characteristics and economic traits.

To create cornelian cherry cultivars analytical (selection of seedlings from free pollination), synthetic (creation of cultivars with planned traits through hybridisation) and somatic breeding (use of mutational variability in plants. Currently, cornelian cherry has a bud mutation, which is the appearance of a shoot on a plant that differs morphologically from all other shoots of the same plant.

For the first time, 14 cornelian cherry cultivars were included in the State Register of Cultivars of Ukraine (in 1990-2001): Vavilovets, Vydubetskyi, Volodymyrskyi, Grenadier, Exoticnyi, Elegantnyi, Evgeniya, Korolovyi Marka, Lukianivskyi, Nikolka, Olena, Radist, Svetlyachok, Semen (previously, in 1985-1988, several cultivars were registered in the Soviet Union's Register of Cultivars) (Klymenko, 2000).

According to the ripening period, cultivars are divided into early, early-middle, middle and late. Early ones: Alyosha, Olena, Nikolka, Niznyi, Elegantny. Early-medium: Bukovinian yellow, Vyshgorodsky, Galician yellow, Grenadier, Coral, Radist, Slastena, Ugolyok. Middle: Vavilovets, Volodymyrskyi, Vydubetskyi, Evgenyja, Coral Mark, Lukianivskyi, Mriya Shaidarovoy, Nespodivany, Originalny, Pervenets, Priorskyi, Samofertulny, Svetlyachok, Starokyivskyi, Exotichny, Jntarnyi. Late: Kozerig, Kostya, Semen, Sokoline, Sulija. In addition to the registered cultivars, there is a great potential for hybrid cforms with various biological, ecological and economic properties (Klymenko et al., 2021).

As a result of many years of breeding work, cultivars with oval, spherical, pear-shaped, bottle-shaped fruits with red, cherry, dark red, black, yellow and pink colours have been created that are promising for horticulture in Ukraine. The average weight of the fruit is from 4.0 to 8.0-10.0 g, the length of the fruit is 22-36 mm, the width is 11-19 mm, the stone is 9.8-12.0% of the fruit weight (in wild cornelian cherry these indicators are respectively: 1.6-2.5 g, 13.0-18.0 mm, 6.9-11.0 mm, 18.0-20.0%). The taste of the fruit is sweet, sour-sweet, sweet-sour with a pleasant specific aroma (Antoniewska-Krzeska et al., 2022).

Scientific research on the selection of cornelian cherry (*Cornus mas* L.), its introduction into culture for 60 years has been conducted by the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. As a result of analytical and synthetic selection, new horticultural cornelian cherry cultivars for cultivation in all zones of Ukraine were created. Fourteen cultivars were registered in the State Register of Plant cultivars of Ukraine, which became the basis for the revival of cornelian cherry culture in Ukraine.

References

Klymenko, S., Kucharska, Sokół-Łętowska, A., Piórecki, N., Przybylska, D., Grygorieva, O. (2021). Iridoids, Flavonoids, and Antioxidant Capacity of *Cornus mas*, *C.officinalis*, and *C.mas* × *C.officinalis* Fruits. *Biomolecules*, 11(6), 776. <https://doi.org/10.3390/biom11060776>

Klymenko, S. V., Ilyinska, A. P., Kustovska, A. V., Melnychenko, N. V. (2021). California's endemic *Cornus sessilis* in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(1). P. 42-49. <https://doi.org/10.15421/022107>

Klymenko, S., Ilyinska, A. (2023). The new earliest cultivar of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) *Plant Introduction*, 97/98, 46-60. <https://doi.org/10.46341/PI2023002>

Klymenko, S. V. (2000). *Kyzyl v Ukraini: biologii, vyroshchuvannja, sorty*. Phitosociocentr.

Klymenko, S. Ilyinska, A. (2021). Phenological Stages of Development of *Cornus* L. S. Str. Species (*Cornaceae*) According to BBCH Scale. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 5, 185–196. <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2021.001>

Antoniewska-Krzeska, A., Ivanišová, E., Klymenko, S., Bieniek, A.A., Šramková, K.F., Brindza, J. (2022). Nutrients content and composition in different morphological parts of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 6,(1), 1–10. <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2022.0001>

Współczesne technologie w ekologii: analiza różnorodności biologicznej za pomocą algorytmów uczenia maszynowego

Kajetan Kocinski¹, Natalia Mrozińska¹, Paulina Piskula²

¹Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, Polska, kajetan.kocinski@gmail.com, mrozinska.natalia@ukw.edu.pl

²Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Słupsk, Polska, paulina.piskula@upsl.edu.pl

Słowa kluczowe: ekologia, bioróżnorodność, uczenie maszynowe, rozpoznawanie gatunków, *Chironomidae*

Współczesna nauka coraz częściej sięga po zaawansowane technologie, które pozwalają na analizę złożonych zjawisk biologicznych w sposób szybki i precyzyjny. Jednym z obszarów, w którym technologia odgrywa kluczową rolę, jest ekologia, gdzie zrozumienie dynamiki populacji i bioróżnorodności wymaga analizowania ogromnych zbiorów danych. W badaniach nad różnorodnością gatunkową oraz monitorowaniem środowiska naturalnego, zastosowanie nowych metod numerycznych, takich jak metody uczenia maszynowego, staje się obszarem, który w sposób znaczący przesuwa barierę możliwości poznawczych i charakteryzuje się ogromnym potencjałem nowości naukowej. Przykładem zastosowania tych technologii jest rozpoznawanie gatunków *Chironomidae*, w którym algorytmy różnych modeli sieci neuronowych i technik klasyfikacyjnych pozwalają na automatyczne i precyzyjne klasyfikowanie gatunków w oparciu o cechy morfologiczne oraz genetyczne, co znacząco przyspiesza procesy badawcze i monitorowanie ekosystemów.

Circadian periodicity of antioxidant enzymatic responses and lipid peroxidation in the blood of White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 chicks

Natalia Kurhaluk¹, Piotr Kamiński^{2,3}, Leszek Jerzak⁴, Mariusz Kasprzak⁵, Halina Tkaczenko¹

¹*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl*

²*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland, piotr.kaminski@cm.umk.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland, l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland, m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

Keywords: *Ciconia ciconia*, chicks, circadian rhythm, lipid peroxidation, antioxidant enzymatic response, day/night phase

The internal clock of an organism, which carries out a rhythm of physiological and social behaviour of processes, was evolution as a system, allowing organisms to define cycles day/night, a season, temperature, etc. Such important timers help the animal to adapt to phases of endogenous cycle to local time by means of precisely debugged mechanism. The main synchroniser of physiological processes with environmental conditions for animals is the change from light to darkness. Light gives huge influence on course of rhythms of various order as in a scale of photoperiod, so season and year (Gaspar et al., 2019).

One of the main characteristics of biological rhythms is their endogenous character, which means absence of factors of external influence. That is, the endogenous rhythm is a rhythm induced by an organism and constantly supported by it, even in the absence of rhythmically influencing factors from the outside. Circadian clocks are evolutionarily ancient and widespread (Ayyar and Sukumaran, 2021).

Lipid peroxidation, or free radical generation in general, is a physiological process that is important for cell metabolism, cell division and differentiation, and for the biosynthesis of hormones and prostaglandins. Free radicals generated by these processes are effectively scavenged by the antioxidant defence system. Uncontrolled lipid oxidation caused by disorders of this system may play a crucial role in some important poultry diseases and toxicoses. The first route of exposure to lipid peroxides is via the diet, e.g. through oxidised lipids. Oxidised fatty acids are absorbed from the gut, mainly in the form of unsaturated keto compounds, and initiate lipid peroxidation in the tissues (Dix and Aikens, 1993; Ayala et al., 2014).

The need for this research is due to the fact that external factors such as heavy metals, radiation and toxins can lead to increased levels of free radicals and other reactive oxygen species (ROS). Although low levels of ROS are essential for many biochemical processes, accumulation of ROS can damage biological macromolecules, i.e. lipids, proteins, carbohydrates and DNA. Oxidative damage can be minimised by antioxidant defence mechanisms, which protect the cell from cellular oxidants, and repair systems, which prevent the accumulation of oxidant-damaged molecules (Pizzino et al., 2017; Checa and Aran, 2020).

ROS and antioxidants are known to affect the expression of a number of genes and signalling pathways. The mammalian circadian system consists of as many individual clocks as there are cells that need to be synchronised by the central pacemaker to coordinate temporal physiology and behaviour. The redox processes involved in the production of reactive oxygen species in mitochondrial respiration also play a central role in the function of the master clock (Fanjul-Moles and López-Riquelme, 2016; Hong et al., 2024).

These ecophysiological regularities have their own source in various relationships between physio-biochemical processes of adaptation at cellular level (pro-antioxidant balance, intensity of lipid peroxidation processes) and the possibilities of population responses of White Stork chicks to environmental stress. Ecophysiological regularities have their own source in various relationships between physio-biochemical processes of adaptation at cellular level (pro-antioxidant balance, intensity of lipid peroxidation processes) and the possibilities of population responses of White Stork chicks to environmental stress.

The aim of our study was therefore to examine whether or not lipid peroxidation processes and activity of antioxidant enzymes activity in blood of White Stork chicks *Ciconia ciconia* could confirm circadian phase day/night variations.

Researches are lead on White Stork chicks having jacks in villages of Czarna and Czarnowo in a village fence of Zielona Góra (SW Poland), in total 92 White Stork chicks from 45 jacks were surveyed. The age of the birds ranged from 17 to 53 days after hatching. The study started at 10.00 a.m. and ended at 12.00 p.m. during the light part of the day. At night, blood samples were taken between 22.00-24.00.

We collected blood samples by venipuncture of the brachial vein of chicks. They were removed from the nest and placed in individual ventilated cotton bags. Blood (5 mL) was collected using a 5 mL syringe rinsed with EDTA. Samples were kept in a refrigerator before transport to the laboratory. After centrifugation, plasma samples were frozen at -25°C and stored until analysis. Our behavioural observations and physical examinations of the birds suggested that all were physically healthy.

The level of oxidative stress processes is assessed by measuring malondialdehyde (MDA), the final product of lipid degradation caused by oxidative stress. Lipid peroxidation processes measured by the thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) method (Cayman Chemical Co.). The activity of enzymatic antioxidant mechanisms (superoxide dismutase SOD, catalase CAT, glutathione peroxidase GPx, glutathione reductase GR, and stress protein (ceruloplasmin CP) in serum were examined by the Cayman Chemical Co. and Ann Arbor, MI, USA and

Wuhan EIAab Sci. methods. Values are expressed as mean \pm S.D. for animals in the light and dark periods separately. Significant differences between means were measured by multiple range test at $P < 0.05$.

When the experiment was carried out, it was found that the level of lipoperoxidation processes, estimated by MDA content, was in the range of 3.35-1.66 $\text{nM}\cdot\text{L}^{-1}$. During the dark period of the day the decrease of this parameter was observed in all chicks. However, the degree of decrease was different. The limits of decrease in values of one parameter changed completely. The largest significant differences were found for parameters of light-dark period of day at one bird and was 156%. For another bird the difference in parameters of the same bird was only 100.3%. The smallest difference in a level of these processes in blood of birds is established for individuals 5 and 11. This difference was less significant and changed from 64.4% to 24.6%. Thus, statistically significant ($P < 0.0001$) authentic differences in parameters of lipoperoxidation processes during light and dark period of a day are established in White Stork chicks.

SOD is the first in the series of scavenger enzymes that ameliorate the damage caused to cells by free radicals. The activity of this enzyme also varied according to the time of day, but no statistical differences in amplitude were found ($P \leq 0.15$). In other words, only 8 people showed a significant decrease in enzyme activity. Moreover, the greatest difference in parameters was observed in 4 individuals, corresponding to 306.8%.

CAT, GPx and GR are involved in the removal of hydrogen peroxide and various other toxic products. These antioxidant enzymes constitute the primary enzymatic defence against toxic oxygen-reducing metabolites. We found no statistically significant difference in the circadian variation of CAT activity in birds ($P \leq 0.15$).

Ceruloplasmin is a blue multi-copper oxidase found in vertebrate plasma. Recent studies in humans suggest that the specific enzymatic activity of CP is a more sensitive indicator of copper status than either serum copper or erythrocyte superoxide dismutase and is not influenced by factors such as age, sex, hormones or the use of plasma or serum. The level of CP activity is significantly higher in the blood of birds during the course of a day ($P < 0.01$).

We found a marked circadian variation in TBARS and CP activity in the blood of White Stork chicks. Our results show a significant decrease in the level of lipid peroxidation processes and CP activity at night. However, to our regret, we cannot compare them with the data of other authors on the study of circadian rhythms in this group of animals because, to our knowledge, they do not exist in the literature.

Chronobiological approach further studies are needed to correlate lipid peroxide concentration with free radical scavengers, their nature, status and detailed rhythm, thus opening new chapters in the understanding of avian physiology and behaviour. We found a marked circadian variation in TBARS and CP activity in white stork chicks. Our results show a significant decrease in the level of lipid peroxidation processes and CP activity at night. To our regret, we cannot compare them with the

data of other authors on the study of circadian rhythms in this group of animals because, to our knowledge, they do not exist in the literature.

On the basis of our results we can testify about mutual induction of enzymatic activity in different directions of biochemical reactions, which takes place (proceeds) in growing White Stork chicks. However, the results show that diurnal rhythm has no influence on the character and type of enzyme-enzymes interaction. Thus, we can suggest a significant influence of living organisms (mainly microorganisms) on the interception and inactivation of reactive oxygen intermediates, which are synthesised by all known aerobic organisms. The set of antioxidant enzymes whose role is to intercept and inactivate reactive oxygen intermediates is synthesised by all known aerobic organisms. Although extremely important, antioxidant enzymes and compounds are not completely effective in preventing oxidative damage. To deal with the damage that still occurs, a range of damage removal/repair enzymes are synthesised for proteins, lipids and DNA. Finally, since oxidative stress levels can vary from time to time, organisms are able to adapt to such fluctuating stresses by inducing the synthesis of antioxidant enzymes and damage removal/repair enzymes.

Our results show that TBARS are the most reactive biochemical products involved in the reactions with the enzymes studied. They are the reaction products with thiobarbituric acid; they appear as the final products of lipoperoxidation processes (estimation of the intensity of lipoperoxidation). We can therefore state the reactions of this product with all the enzymes studied (SOD, CAT, GPx, GR) and CP, both in unpolluted and polluted environments, during a day and a night. The character of these reactions is predominantly synergistic, and they definitely exert a plurality of increasing just at their higher concentrations. This phenomenon is clearly shown by the mutual enzymatic dependence with the progress of the process of growth of chicks. It concerns it in all equal measure of analysed enzymes. We can also pay attention to similar character of relations in most of examined relations (synergistic and statistically significant). However, antagonistic relations between some analysed enzymes can testify about mutual induction of enzymatic activity in different directions of biochemical reactions, which undergoes in growing chicks. However, our results show that the diurnal rhythm has no influence on the character and type of enzyme-enzymes interaction.

These antioxidant defence mechanisms include biochemical changes in the phototransduction cascade, morphological changes in the cell, and changes in the synthesis and release of neurotransmitters and hormonal neuromediators. Therefore, many adaptive responses are also regulated by endogenous circadian oscillators, primarily through changes in oxygen consumption. In addition, gene transcription for proteins required during prolonged periods of darkness can be initiated in the afternoon so that the proteins are at the required levels by nightfall. Clocks can also coordinate the timing of multiple cellular processes involved in complex activities.

Biological rhythms are characteristic features of living organisms that indicate a specific time for peak activity of a particular variable in a particular species. Altered rhythmic characteristics of one or more variables may indicate a deviation from normal physiology. Here, we showed an altered synchronisation of antioxidant

defence mechanisms in White Stork chicks. The decreased plasma lipid peroxides and enzyme activities clearly indicate the inactivation of free radicals in the blood, although the mechanisms are not fully understood.

Nevertheless, based on existing data, it could contribute to a better understanding of the circadian timing system. Melatonin, the main product of circadian pineal activity, is secreted periodically at night. The secretion of melatonin by the pineal glands is inhibited by light and inhibits a strong circadian rhythm regulated by the suprachiasmatic nucleus (SCN). Its plasma level in mammals usually peaks in the early hours of the morning. The specific activity of chick retinal N-acetyltransferase (NAT) is increased in cell culture by treatments that increase the proportion of photoreceptor-like cells. Daily melatonin rhythms result from both circadian stimulation of synthesis during subjective night and acute suppression of synthesis by light. In all cases, NAT activity and melatonin synthesis are highest during the night, although diurnal rhythms of melatonin and NAT have been reported in mammals.

The pineal gland is a neuroendocrine organ that functions as a central circadian oscillator in a variety of non-mammalian vertebrates. In many cases, the pineal gland retains photic input and endocrine output pathways, both of which are closely linked to the oscillator. In contrast, the mammalian pineal gland has only the output of melatonin production, which is subject to neural regulation by the central circadian oscillator located in the SCN of the hypothalamus.

Periodically changing environmental factors such as food availability, temperature or social stimuli can synchronise the circadian rhythms of birds, but the most important synchroniser is the periodic change in light intensity with melatonin as the effector molecule. The light-dark cycle may also be the predominant factor regulating the circadian rhythm of circulating corticosterone in birds. The interaction between photoperiod and thyroid function has been studied extensively, but no general relationship has been established; changes in temperature and food availability appear to have the greatest influence.

Molecular studies of animal clock genes were first carried out in *Drosophila* and later extended to rodents. More recently, clock genes such as *Per*, *Cry*, *Clock* and *Bmal* have been found in a variety of vertebrate clock structures, including the avian pineal gland. The temporal profiles of clock gene expression in the avian pineal gland are more similar to those in the mammalian SCN than to those in the mammalian pineal gland. The avian pineal gland and the mammalian SCN appear to share the basic molecular framework of the clock oscillator, which consists of a transcription/translation-based autoregulatory feedback loop. The circadian timekeeping mechanism also requires several post-translational events, such as protein translocation and degradation processes, in which protein phosphorylation plays a very important role for the stable 24-cycle of the oscillator and/or the photic input pathway for clock entrainment.

From the above comparisons, it can be expected that the interactions between enzymes are determined by the differential conditioning activity of enzymatic and environmental factors. These factors change and vary during specific physiological

periods of growing chicks. In general, we can assume that enzyme-enzymes interactions are numerous and independent of the type of environment. However, our results show that the diurnal rhythm has no influence on the character and nature of enzyme-enzymes interactions. Due to the increase of these relations in the period of enzymatic activity of an organism, it can be concluded that they have a great importance for formation of an organism's answer to various environmental stress.

Summarising the results of our experiments, it seems that there is a marked circadian variation in the intensity of lipoperoxidation processes and ceruloplasmin activity in the blood of White Stork chicks. Our results testify to a significant decrease in a level of lipid peroxidation processes at night as well as the activity of this enzyme. Overall, the chronobiological approach requires further studies to correlate lipid peroxide concentration with free radical scavengers, their nature, status and detailed rhythm, thus opening new chapters in the understanding of avian physiology and behaviour.

References

- Ayala, A., Muñoz, M. F., & Argüelles, S. (2014). Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 4, 360438. <https://doi.org/10.1155/2014/360438>.
- Ayyar, V. S., & Sukumaran, S. (2021). Circadian rhythms: influence on physiology, pharmacology, and therapeutic interventions. *Journal of pharmacokinetics and pharmacodynamics*, 48(3), 321–338. <https://doi.org/10.1007/s10928-021-09751-2>.
- Checa, J., & Aran, J. M. (2020). Reactive Oxygen Species: Drivers of Physiological and Pathological Processes. *Journal of inflammation research*, 13, 1057–1073. <https://doi.org/10.2147/JIR.S275595>.
- Dix, T. A., & Aikens, J. (1993). Mechanisms and biological relevance of lipid peroxidation initiation. *Chemical research in toxicology*, 6(1), 2–18. <https://doi.org/10.1021/tx00031a001>.
- Fanjul-Moles, M. L., & López-Riquelme, G. O. (2016). Relationship between Oxidative Stress, Circadian Rhythms, and AMD. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 6, 7420637. <https://doi.org/10.1155/2016/7420637>.
- Gaspar, L. S., Álvaro, A. R., Carmo-Silva, S., Mendes, A. F., Relógio, A., & Cavadas, C. (2019). The importance of determining circadian parameters in pharmacological studies. *British journal of pharmacology*, 176(16), 2827–2847. <https://doi.org/10.1111/bph.14712>.
- Hong, Y., Boiti, A., Vallone, D., & Foulkes, N. S. (2024). Reactive Oxygen Species Signaling and Oxidative Stress: Transcriptional Regulation and Evolution. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 13(3), 312. <https://doi.org/10.3390/antiox13030312>.
- Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 8416763. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>.

Relationships between antioxidant enzymes and the intensity of lipid peroxidation in the blood of white stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 chicks from the polluted environment of south-western Poland

Natalia Kurhaluk¹, Piotr Kamiński^{2,3}, Leszek Jerzak⁴, Mariusz Kasprzak⁵, Halina Tkaczenko¹

¹*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl*

²*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland, piotr.kaminski@cm.umk.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland, l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland, m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

Keywords: oxidative stress, antioxidants, lipid peroxidation, *Ciconia ciconia*, interactions, chicks, pollution

Reactive oxygen species and the oxidative state are beginning to be recognised as having physiological relevance, rather than simply being the culprits in pathophysiological processes. Control of the redox environment of the cell provides additional regulation of critical cellular signalling pathways. The oxidative state plays a key role in the regulation and control of many signalling pathways in the cell, and elucidation of the mechanisms behind oxidative stress-mediated cell death is important in identifying potential putative targets for the treatment of many pathologies (Bardaweel et al., 2018; Checa & Aran, 2020).

According to modern images and results of studies, oxidative stress (OS) is a non-specific but certain component of pathogenesis at numerous pathological states of organism having in the basis the thoroughness of pathogenic disturbances of metabolism of phospholipids (PL) and processes of their free radical oxidation (FRO). It takes place in membrane formations of the whole cell, as well as in mitochondrial and microsomal fractions of the brain, liver mitochondria, lung shadows, at the same time erythrocyte and lymphocyte shadows at acute cerebral oedema, ischaemia, reperfusion, etc. The observed regularities help to understand, from the point of view of modern approaches, the molecular mechanisms of initiation, development and generalisation of factors of OS formation in pathological conditions dealing with polluted environment (Sharifi-Rad et al., 2020; Vona et al., 2021).

Oxidative stress is an imbalance between the production of reactive oxygen species (ROS) and antioxidant defences. It occurs when the excessive production of ROS overwhelms the antioxidant defence system or when there is a significant reduction or deficiency in antioxidant defences. Oxidative stress in turn is known to cause DNA damage and mutations in tumour suppressor genes, which are critical early events in carcinogenesis. Interestingly, early results from studies suggest that environmental factors such as high oxidative stress and poor dietary profile (e.g. low antioxidant and high fat intake) increase ROS production (Tan et al., 2018; Vona et al., 2021).

Oxidative stress induced by polluted environments may be an excellent model to explore mechanisms mediating environmental interactions. Such investigations may help to suggest future strategies for analysing the effects of recent pollutants. For example, some mechanisms associated with the toxicity of metal ions are very similar to the effects of many organic xenobiotics. Specific differences in the toxicity of metal ions may be related to differences in solubility, uptake, transport, chemical reactivity and the complexes formed in the body) (Lodovici and Bigagli, 2011; Samet and Wages, 2018).

Accordingly, young White Storks living along a pollution gradient may differ in their compensatory capacity to effectively eliminate the pro-oxidative toxicity of metals and many organic pollutants. Smits et al. (2005) reported a high proportion of nestlings with leg defects, suggesting that the study and reference birds also contained high levels of metals. The gross pathology of the legs was supported by histopathology, which showed that bone remodelling activity was greater in the deformed storks, which also had more irregular subperiosteal bone and tended to have more residual cartilage islands in their metaphyses, which in turn was related to metal contaminant residues. Deformed birds had lower serum bone alkaline phosphatase. Bone malformation, as measured by leg asymmetry, was only partially explained by bone metals, suggesting that a combination of factors was involved in the abnormal development of these young storks.

Ecophysiological regularities have their own source in various relationships between adaptations at the cellular level and possibilities of population responses of white stork chicks to environmental stress. The aim of the present work was to determine the interrelations between the most important antioxidant enzymes (superoxide dismutase SOD, catalase CAT and ceruloplasmin CP) and the intensity of lipid peroxidation processes in the blood of white stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 chicks under the conditions of the polluted environment of south-western Poland.

Blood samples for analysis were collected from young storks developing in a relatively clean and suburban environment (Czarna and Czarnowo, villages located about 20 km from Zielona Góra (100,000 inhabitants, SW Poland) and a short distance from Głogów, where copper production is located. The polluted area, Głogów Copper Manufacture, produced copper and lead from lead fields. The Głogów Copper Plant is actively engaged in environmental protection. Green fields make up about 50% of the protected areas. Forests occupy about 32% of the area.

Acid soils are subject to calcification. One of the plant's many environmental projects was the installation of a desulphurisation plant and the modernisation of sulphuric acid production.

The activity of enzymatic antioxidant mechanisms (superoxide dismutase SOD, catalase CAT, glutathione peroxidase GPx, glutathione reductase GR), non-enzymatic antioxidant mechanisms (glutathione GSH, bilirubin, uric acid), stress protein (ceruloplasmin CP) and the level of malondialdehyde MDA (Cayman Chemical Co. and Ann Arbor, MI, USA and Wuhan EIAab Sci.) in serum were investigated. A total of 148 White Stork chicks from 64 males were examined. The age of the birds ranged from 19 to 54 days after hatching. To eliminate diurnal variation, all examinations were started at 10 am and finished at 12 pm. Wing venous blood samples were taken to investigate oxidative stress processes by measuring malondialdehyde (MDA).

TBARS are the most reactive biochemical products involved in the reactions with the enzymes studied. They are the reaction products with 2-tiobarbituric acid; they appear as the final products of lipoperoxidation processes (estimation of the intensity of lipoperoxidation). We have determined this product with all the enzymes studied (SOD, CAT and CP), both in uncontaminated and contaminated environments, during a day and a night. The nature of these reactions is mainly synergistic. At the same time, they exert a significant multiplier effect on their increase precisely at their higher concentrations. This phenomenon is clearly demonstrated by the interdependence of the enzymes with the development of the nest of the growing chicks. It affects all the enzymes analysed in the same quantity. We can note a similar character of relations in most of the examined relations; they are synergistic and statistically significant.

However, we can observe antagonistic relationships between some of the enzymes analysed (mainly with the participation of CAT and CP). It can testify to mutual induction of enzymatic activity in different directions of biochemical reactions, which takes place (proceeds) in growing chicks. However, our results show that diurnal rhythm has no influence on the character and type of enzyme-enzymes interaction. On the basis of our results, we can testify to the mutual induction of enzymatic activity in different directions of biochemical reactions that take place in growing chicks. Thus, we can suggest a significant influence of living organisms (mainly microorganisms) on the interception and inactivation of reactive oxygen intermediates, which are synthesised by all known aerobic organisms.

The set of antioxidant enzymes whose role is to scavenge and inactivate reactive oxygen intermediates is synthesised by all known aerobic organisms. Although extremely important, antioxidant enzymes and compounds are not completely effective in preventing oxidative damage. To deal with the damage that still occurs, a number of damage removal/repair enzymes are synthesised for proteins, lipids and DNA. Finally, since oxidative stress levels can vary from time to time, organisms are able to adapt to such fluctuating stresses by inducing the synthesis of antioxidant enzymes and damage removal/repair enzymes.

Our results indicate that most of the reactive biochemical products involved in the reactions with the enzymes studied are TBARS. They are the reaction products with thiobarbituric acid; they appear as the final products of lipoperoxidation processes (estimation of the intensity of lipoperoxidation). We can therefore determine the reactions of this product with SOD, CAT and CP, both in control and polluted environments, during a day and a night. These reactions are predominantly synergistic and they definitely exert a plurality of increasing just at their higher concentrations. This phenomenon is clearly shown by the mutual enzymatic dependence with the progress of the growing chicks. It affects all the enzymes analysed in equal measure.

We can also note the similar character of relations in most of the studied relationships (synergistic and statistically significant). However, antagonistic relations between some enzymes studied can testify to mutual induction of enzymatic activity in different directions of biochemical reactions, which takes place in chicks. However, our results show that the diurnal rhythm has no influence on the character and nature of enzyme-enzymes interactions. The above comparisons suggest that enzyme-enzymes interactions are determined by different conditionality activities of enzymatic and environmental factors. These factors change and vary during specific physiological periods of growing chicks.

In general, we can assume that enzyme-enzymes interactions are numerous and independent of the type of environment. However, our results show that the diurnal rhythm has no influence on the character and nature of enzyme-enzymes interactions. Due to the increase of these relations in the period of enzymatic activity of an organism, it can be concluded that they have a great importance in the formation of an organism's response to various environmental stresses.

References

- Bardaweel, S. K., Gul, M., Alzweiri, M., Ishaqat, A., ALSalamat, H. A., & Bashatwah, R. M. (2018). Reactive Oxygen Species: the Dual Role in Physiological and Pathological Conditions of the Human Body. *The Eurasian journal of medicine*, *50*(3), 193–201. <https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2018.17397>.
- Checa, J., & Aran, J. M. (2020). Reactive Oxygen Species: Drivers of Physiological and Pathological Processes. *Journal of inflammation research*, *13*, 1057–1073. <https://doi.org/10.2147/JIR.S275595>.
- Lodovici, M., & Bigagli, E. (2011). Oxidative stress and air pollution exposure. *Journal of toxicology*, 487074. <https://doi.org/10.1155/2011/487074>.
- Samet, J. M., & Wages, P. A. (2018). Oxidative Stress from Environmental Exposures. *Current opinion in toxicology*, *7*, 60–66.
- Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N. V., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Tsouh Fokou, P. V., Azzini, E., Peluso, I., Prakash Mishra, A., Nigam, M., El Rayess, Y., Beyrouthy, M. E., Polito, L., Iriti, M., Martins, N., Martorell, M., Docea, A. O., Setzer, W. N., & Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in physiology*, *11*, 694. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00694>.

Smits, J. E., Bortolotti, G. R., Baos, R., Blas, J., Hiraldo, F., & Xie, Q. (2005). Skeletal pathology in white storks (*Ciconia ciconia*) associated with heavy metal contamination in southwestern Spain. *Toxicologic pathology*, 33(4), 441–448. <https://doi.org/10.1080/01926230590953097>.

Tan, B. L., Norhaizan, M. E., & Liew, W. P. (2018). Nutrients and Oxidative Stress: Friend or Foe?. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 9719584. <https://doi.org/10.1155/2018/9719584>.

Vona, R., Pallotta, L., Cappelletti, M., Severi, C., & Matarrese, P. (2021). The Impact of Oxidative Stress in Human Pathology: Focus on Gastrointestinal Disorders. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(2), 201. <https://doi.org/10.3390/antiox10020201>.

Positive and negative aspects and prospects of the *Robinia viscosa* Michx. ex Vent. using in Chernihiv city's green infrastructure

Oleksandr Lukash¹, Vitalii Morskyi¹, Natalia Kurhaluk², Halina Tkaczenko²

¹T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine; lukash2011@ukr.net

²Pomeranian University in Slupsk, Slupsk, Poland; halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Keywords: Clammy Locust (*Robinia viscosa* Michx. ex Vent.), introduction, honey plant, green infrastructure, pharmacological properties

The Clammy Locust (*Robinia viscosa* Michx. ex Vent.) was discovered in 1776 by the early American botanist, William Bartram, in South Carolina. Easily recognized by the sticky or clammy secretion of the gland-hairs. Its native range is in North Carolina and Tennessee in the southern Appalachians; possibly native occurrences also in Alabama, Georgia, and southern Virginia (Isely, 1998; Royal Botanic Gardens, n.d.; EDDMapS, n.d.). Widely established elsewhere as an exotic. It has been introduced in the eastern United States and in Europe. It is cultivated and/or established from southern Maine to northern Georgia, and is known from sporadic occurrence westward. *R. viscosa* var. *hartwigii* is known only from five extant occurrences in North Carolina. The cultivation of *R. viscosa* var. *viscosa* goes back 175 years and it is now widely established in the northeastern United States (NatureServe Explorer, n.d.). The earliest recorded evidence of the introduction of this species into the culture of this species in Europe is known for Poland (1813) (CABI Compendium, 2019).

R. viscosa was first introduced into the Chernihiv city (Ukraine) in 1996 and planted at the agrobiological station of T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”. The *R. viscosa* tolerates the gassed atmosphere of the city, so it is often used in the European urban landscaping. So far, this species not widely used in landscaping and is slowly entering the green infrastructure of the city of Chernihiv.

The purpose of the study was to find out the positive and negative aspects and prospects of the *R. viscosa* using in Chernihiv city's green infrastructure.

The default minimum population separation of *Robinia viscosa* was determined in accordance with the “Habitat-based Plant Element Occurrence Delimitation Guidance for details” (NatureServe Explorer, 2020). According to this “Guidance” the “Element Occurrence” (EO) is a fundamental unit of information in the NatureServe Natural Heritage methodology. EOs should involve areas and boundaries that are reasonably stable on the landscape over decades on average, and almost certainly over any given 25-year period, without need for frequent remapping and reallocation of data. For data comparability, EOs for a particular element should be developed by the same criteria throughout the element’s distributional range. The aggregation degree is the base in conservation planning, habitat management or environmental review.

Sociological survey of the 50 Chernihiv region local adults was also conducted regarding the use of *R. viscosa*.

R. viscosa has a number of biological features that distinguish this species from other species of the *Robinia* L. genus. The branches of brown color are covered with a sticky composition, which is also collected and used in their life by bees and other insects. Almost no spines, but being more densely planted, can be used for hedges. Under these conditions, it will grow with a shrub 3–4 meters high. It gives few seeds, but is extremely successfully propagated by root offspring. Plants produce an extensive suckering root system and can be used for soil stabilization on banks etc (Elias, 1980). Wood is heavy, hard, close-grained (Sargent, 1965).

S. Lazarev (2020) notes that the pink-flowered species of the genus *Robinia* L., due to their small stature, are not of particular interest for the purposes of agroforestry improvement, therefore these species are usually used in urban landscaping as decorative plants. Artificial territorial isolation from natural plant communities (the default minimum population separation distance is 2 km: range 1.50–2.67 km) and very low generative potential in the conditions of introduction of the Chernihiv city’s green infrastructure do not allow *R. viscosa* to actively demonstrate invasive properties. Besides seed propagation is challenging due to hard seed coats, requiring pre-treatment for germination. Instead, the potential of vegetative propagation by root sprouts is very high. According to our research, in urban cultured phytocenoses one 5–7-year-old *R. viscosa* plant produces 9–16 root sprouts per growing season at a distance 1–8 m from the mother plant. Therefore *R. viscosa* can be propagated via cuttings, ideally in spring. Use one-year-old branches, cutting them at about 20 cm length with 2 buds and 3–5 leaves. Soaked in rooting powder and kept moist.

During the research, it was found that in the urban green infrastructure of Chernihiv, *R. viscosa* has a number of phenotypic ontogenetic adaptations, first of all: a change in the life form of a tree to a bush or a tree with several trunks, as well as a decrease in growth rates and a decrease in the overall height of plants depending on soil fertility, ensuring moisture and winter temperature changes. In the development of the Clammy Locust dome-shaped crown, the determining factor is the genetic predisposition to the formation of obliquely hanging overgrown branches (Lazarev & Semenyutyna, 2021).

To straighten the trunk of *R. viscosa* side branches should be cut in winter, removing 1/3 of upward-growing branches until reaching 5–6 m. In the summer, it is necessary to form the canopy by shortening long branches, thinning dense areas, and trimming diseased or dry branches, without cutting from the base.

R. viscosa is not as powerful a honey plant as the *Robinia pseudoacacia*. Its flowers, most often, do not have a smell at all, although bees and other insects – pollinators, unmistakably find them. But, *R. viscosa* everything with its beautiful and long flowering, which has up to 5 waves, throughout the summer. But A. Konarska (2020) notes that *R. viscosa* is a valuable melliferous species often visited by honeybees and bumblebees. The *R. viscosa* nectar productivity is 1000 kg or more from 1 ha. *R. viscosa* is a very valuable honey plant, because it blooms after white acacia, which extends the period of good honey collection (Mapko, 2018). The *R. viscosa* honey, like the honey from *R. pseudoacacia*, has medicinal properties, relaxing and rejuvenating effects, and a tonic effect. Due to the small amount of sucrose, honey obtained from plants of the *Robinia* genus is recommended even for diabetics.

According to the results of a survey of the local adults of the Chernihiv region only 2 respondents believe that *R. viscosa* is a potential source of honey.

Information about the pharmacological properties of *R. viscosa* in information sources states: “There are no medicinal uses listed for *R. viscosa*”. Instead, *R. pseudoacacia* L. is one of the medicinal plants, is used as an antispasmodium, febrifuge, antioxidant; diuretic emollient, antitumor, etc. The M. A Kaloo with co-authors (Kaloo et al., 2018) study was carried out to screen different solvent extracts of the *R. pseudoacacia* phytochemically for the presence of active constituents like alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and phenols. However, the positive results for the detection of flavonoids, tannins and phenols were obtained. Therefore, similar properties can be predicted in *R. viscosa*.

It is known that most parts of the Clammy Locust tree are moderately to severely poisonous to cats, including bark, leaves, and seeds; suspected ingestion should be treated as a medical emergency. Ingestion can cause vomiting, diarrhea, apathy, difficulty breathing, cardiac arrhythmia, kidney damage, and potentially death (Picture This, n.d.). In connection with the above, future studies should include extensive laboratory experiments and analyzes of *R. viscosa* extracts and evaluate their efficacy in scavenging free radicals and inhibiting bacterial growth.

So, today territorial isolation and very low generative potential under the introduction conditions do not allow *R. viscosa* to actively demonstrate invasive properties. However, the very high potential of vegetative propagation by root sprouts gives reason to predict invasions of this species in semi-natural and natural phytocenoses of Chernihiv city’s green infrastructure. The use of vulnerable disturbed semi-natural ecosystems by *R. viscosa* as a potential additional honey resource in the summer-autumn period should not be excluded.

Laboratory experiments and analyzes of *R. viscosa* extracts and evaluate their efficacy in scavenging free radicals and inhibiting bacterial growth are promising.

Also, special attention should be paid to clarifying the poisonous properties of this decorative plant.

Acknowledgments

This work has been supported by the International Visegrad Fund. The authors are grateful for this support.

References

- CABI Compendium (2019, 22 November). *Robinia viscosa*. *CABI Digital Library*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.47699>
- EDDMapS (n. d). The University of Georgia – Center for Invasive Species and Ecosystem Health. *Early Detection & Distribution Mapping System*. <http://www.eddmaps.org/>
- Elias T. (1980). The Complete Trees of Nothern America. *Field guide and natural history* (p. 115–129). Van Nostrand Reinhold Co.
- Isely, D. (1998). Native and naturalized *Leguminosae* (*Fabaceae*) of the United States (exclusive of Alaska and Hawaii). In L. Monte (Ed.), *Bean Life Science Museum Brigham Young University* (pp. 345–359). MLBM Press.
- Kaloo, M. A, Bhat, B. A, & Rafiqi, G. (2018). Preliminary Phytochemical Screening of Extracts of *Robinia pseudoacacia*. *International Journal of Pharmaceutics & Pharmacology*, 2(2), 1–4. <https://doi.org/10.31531/2581-3080.1000126>
- Konarska, A. (2020). Microstructure of floral nectaries in *Robinia viscosa* var. *hartwigii* (*Papilionoideae*, *Fabaceae*) – valuable but little-known melliferous plant. *Protoplasma*, 257 (2), 421. <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01453-4>
- Lazarev, S. E. (2020). Adaptation mechanisms and life strategies of species of the *Robinia* L. genus under the conditions of introduction. *World Ecology Journal*, 1(3), 48–67. <https://doi.org/10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.1.3>
- Lazarev, S. E., & Semenyutyna, A. V. (2021). Features of the structure and development of the crowns of woody plants of the genus *Robinia* L. *World Ecology Journal*, 5, 69-87. <https://doi.org/10.25726/i6395-6040-9461-r>
- NatureServe Explorer. (n.d.). *Robinia viscosa*. Clammy Locust. *NatureServe Explorer*. https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.139798/Robinia_viscosa
- NatureServe Explorer. (2020). *Habitat-based Plant Element Occurrence Delimitation Guidance for details. Version 1.0* (2nd ed.) [Brochure].
- Picture This. (n.d.). *Robinia viscosa*. *Plant Encyclopedia. Botanist in your pocket*. https://www.picturethisai.com/care/Robinia_viscosa_var._viscosa.html
- Royal Botanic Gardens. (n.d.). *Robinia viscosa* Michx. ex Vent. Distribution. *Royal Botanic Gardens, Kew*. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:517799-1#publications>
- Sargent, C. S. (1965). *Manual of the trees of Nothern America*. Dover Publications.
- Марко, Д. (2018, May 29). Акація рожева. *Сильна Пасіка*. <https://pasika.pp.ua/about-apiary/honey-plant/item/654-acacia-pink.html>

Assessing the vertical urbanisation of megacities to improve the study of the urban heat island and the green infrastructure condition in Kyiv and Berlin

Nataliia Miroshnyk^{1,2}, Ihor Teslenko¹, Olha Tertychna³

¹*Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; natalie.miroshnik@outlook.com*

²*Research Institute for Sustainability – Helmholtz Centre Potsdam (RIFS), Potsdam, Germany*

³*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS Ukraine, Kyiv, Ukraine, olyater@ukr.net*

Keywords: geographic information system, maps, plantations condition

It is known that in megacities there is a direct correlation between the presence and size of the urban heat island (UHI) effect and high building, the degree of urbanisation and the quantity and quality of urban green infrastructure (GI). Large cities are models and manifest future warming scenarios due to global climate change, for example, it has been proven that the start of the spring plant growth season in megacities was on average six days earlier than in adjacent rural areas due to the heat island effect (Meng et al., 2020).

The expansion of cities with high population density leads to the degradation of GI, deterioration of the microclimate (increased air temperature, decreased humidity), increases mortality associated with high air temperatures (heat waves), increases the amount of toxic compounds in the air (photochemical smog), and increases energy absorption by buildings (Hoffmann et al, 2022; Miroshnyk et al., 2022a; Huang et al., 2023; Hong et al., 2023; Santamouris, 2023). In the process of intensive continuous urbanisation of megacities, a three-dimensional development model of the impact of building intensity and height should be taken into account (Hong et al., 2022).

Effective planning of urban development and traffic is essential to mitigate the UHI effect (Hong et al., 2023). This is especially important for parameters such as building height and density, presence and structure, height, density of GI. Different models of urban structure differentiation allow comparing the dynamics of the UHI between different types of urban structure (landscapes), and not only on the city-suburb gradient. Currently, most UHI studies are conducted in a horizontal space (e.g., the area of paved surfaces in cities) over a limited area. There are almost no such studies for Ukrainian cities.

We have investigated the impact of the horizontal profile of urbanisation and vehicle traffic on the UHI of Kyiv (Ukraine) (Miroshnyk et al., 2022a; Miroshnyk et al., 2022b). In order to take into account all aspects of the negative impact of the Kyiv UHI on the urban health, we need to study the vertical profile of Kyiv's urbanisation in comparison with Berlin. In Berlin, the vertical profile of urbanisation has been studied in some aspects in the time dynamics (FIS Broker Database). This is the first time such research has been conducted for Kyiv.

We have developed a methodology for measuring the height of buildings in Kyiv, taking into account the available capabilities and the availability of publicly available satellite images. We used the resource <https://earthexplorer.usgs.gov/> and ORbView 3 satellite images. For each district of Kyiv, we took 7 squares of 500 m².

In each square, we measured the heights of all houses and other buildings using ORbView 3 satellite images. For the whole territory of Kyiv, 70 squares were used for measurements, which were chosen randomly. The minimum number of buildings (structures) was 6 (Darnytskyi district, industrial zone), the maximum 350 buildings (private sector, Desnianskyi district), and 113 buildings (4, 9, 10 floors) in the centre of Kyiv in Podilskyi district. The ORbView 3 images were loaded into ArcGIS Pro 3.0.1 and the height of the buildings was measured using the tools of this software. The measured numerical data for each district was averaged and georeferenced using GPS coordinates.

The heights were compared and calibrated in real time using the map <https://osmbuildings.org/documentation/viewer/>, which shows the number of storeys of each building in Kyiv. The number of storeys was converted to metres using the current state standard (State Building Standards of Ukraine, 2005). Next, using the GIS package Golden Software Surfer 19.2.213 with the method of kriging, we created building height maps of Kyiv and Berlin, exported them to Google Earth for final processing (Fig. 1, 2).

The average height of buildings in Berlin is 11.98 m and in Kyiv is 13.85 m. The difference in the average building height is 1.86 m, but the variance of the sample differs significantly and is 28.8 for Berlin and 53.5 for Kyiv, indicating a significant difference in heights in these cities, as evidenced by the coefficient of variation of 44.8 and 52.8, respectively, and the interval between the minimum and maximum values in building height of 19.4 and 28.0, respectively.

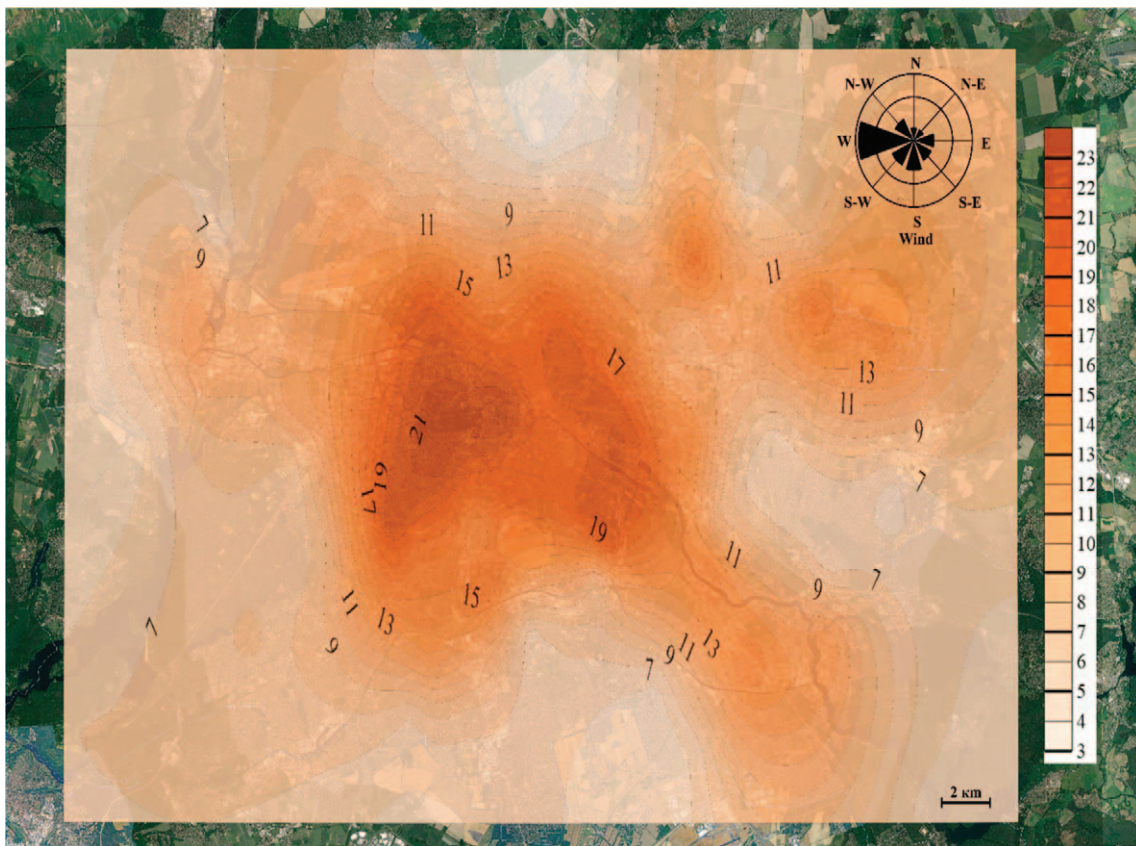


Fig. 1. Building height map of Berlin, 2023 in metres, where the darkest colours indicate the tallest buildings.

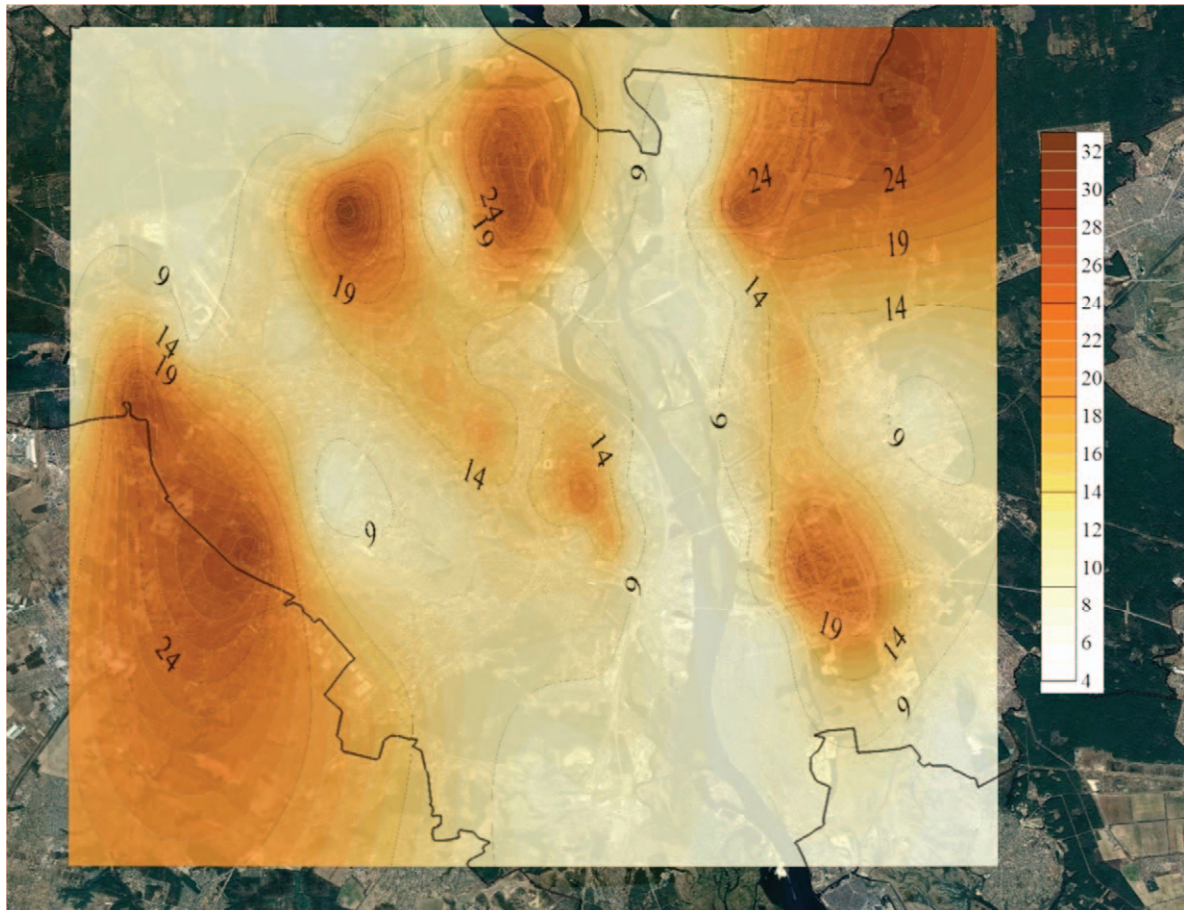


Fig. 2. Building height map of Kyiv, 2023 in metres.

Thus, in Kyiv, there is a more significant variation in building heights – from one-storey to 32 storeys. The maximum average building height in Berlin is 23 m, and the highest height is concentrated in the city centre (Friedrichshain-Kreuzberg - 19.0 m, Mitte - 18.4 m) (Fig. 1). In Kyiv, the highest building heights are distributed along both banks of the Dnipro River and reflect the development of the last 20 years with high-rise buildings of 30-35 floors with an average height of 32 m, most of them in the city centre (Pecherskyi district), and in Shevchenkivskyi, Obolonskyi, Dniprovskyi, Desnianskyi districts (Fig. 2).

In this way, we take into account the peculiarities of the complex geometry of uneven building heights in two European capitals. However, we cannot yet take into account the different surface densities and street canyon configurations, which significantly affect the distribution of heated air flows from the city centre, the degree of urban surface heating, and the nature of air, pollutant, and moisture circulation. All of these are necessary conditions for improving of health and effective management of megacities to reduce the impact of the heat island on people's health and life expectancy.

References

Database FIS Broker. https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showMap&mapId=k_06_10_1gebhoehen@senstadt

Hoffmann, C., Maglakelidze, M., von Schneidmesser, E. (2022). Asthma and COPD exacerbation in relation to outdoor air pollution in the metropolitan area of Berlin, Germany. *Respir. Res.* 23 (64). <https://doi.org/10.1186/s12931-022-01983-1>

Hong C, Wang Y. P., Gu Z.L. et al. (2022). Cool facades to mitigate urban heat island effects. *Indoor Built Environ.*, 31(10). <https://doi.org/10.1177/1420326X221115369>

Hong, C., Wang, Y., Gu, Z. (2023). How to understand the heat island effects in high-rise compact urban canopy? *City Built Enviro*, 1, 2. <https://doi.org/10.1007/s44213-022-00002-9>

Huang J., Wang Y. (2023). Identification of ventilation corridors through a simulation scenario of forest canopy density in the metropolitan area. *Sustainable Cities and Society*, 95, 104595, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104595>

Meng L., Mao J., Zhou Y. et al. and Jia G. (2020). Urban warming advances spring phenology but reduces the response of phenology to temperature in the conterminous United States. *PNAS*, 117 (8), 4228-4233. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911117117>

Miroshnyk N., Grabovska T., Mazura M., Teslenko I. (2022 b). Bioindication of megalopolis park ecosystems under aerotechnogenic loading. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 64 (1), 15–37, <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0003>.

Miroshnyk N., Likhanov A., Grabovska T., Teslenko I., Roubík H. (2022 a). Green infrastructure and relationship with urbanization – Importance and necessity of integrated governance. *Land Use Policy*, 114, 105941. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105941>.

Santamouris M. (2023). Urban overheating – energy, environmental, and heat-health implications. In book: *Urban Climate Change and Heat Islands*. (p. 101–126). Kurvwn. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818977-1.00007-7>.

*State building codes of Ukraine. Buildings and structures. Residential buildings. Main provisions of the SBC. B.2.2-15-2005**
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0007509-05#Text>

Defense mechanisms, environment and the condition of the great tit *Parus major* Linnaeus, 1758

**Piotr Puchowski¹, Piotr Kamiński^{2,3*}, Beata Koim-Puchowska⁴, Halina Tkaczenko⁵,
Tomasz Stuczyński^{6,7}, Natalia Kurhaluk⁵**

¹*Government Forestry in Toruń, Zamrzenica Forestry District, Byślów, Poland,
piotr.puchowski@torun.lasy.gov.pl*

²*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz,
Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of
Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland,
piotr.kaminski@cm.umk.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological
Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland,
p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

⁴*Kazimierz Wielki University, Department of Biotechnology, Bydgoszcz, Poland, koimpuchowska@ukw.edu.pl*

⁵*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl*

⁶*Soil and Plant Cultivation-Government Scientific Institute, Department of Soil Sciences, Puławy, Poland, ts@iung.pulawy.pl, tomasz.stuczynski@sgs.com*

⁷*The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Natural Sciences and Health, Lublin, Poland, stuczynski@kul.pl*

Keywords: chemical elements, Great Tit *Parus major*, ecophysiology of cavity nesters, oxidative stress, antioxidant mechanisms, lipopeoxidation, soda-salt industry, Inowrocław Region of Ecological Danger

Environmental stressors trigger the defence mechanisms of an organism to maintain its appropriate physiological state in relation to the destabilisation of chemical elements management in the environment. This is particularly true of species that have special abilities to adapt to the environment. One of them is the great tit *Parus major* Linnaeus, 1758, eurytopic species, which occurs in forest ecosystems, agrocenosis, anthropogenic environments and ecotones (Gordon, 2003; Rossnerova et al., 2020).

Altricial chicks are a useful indicator of local environmental degradation. Many studies under natural conditions are influenced by the evolution of heavy metals and the productivity of altricial birds. The pro-antioxidant effects of the formation of toxic metals generate reactive oxygen species, which initiate a series of free radical chain reactions and thus can lead to oxidative stress (Koim-Puchowska et al., 2020; Kurhaluk et al., 2021). The disruption of the fluidity and integrity of biological membranes as a result of lipid peroxidation leads to apoptotic cell death under extreme conditions. Decomposition of polyunsaturated fatty acid residues resulting in the formation of aldehydes (including malondialdehyde) and hydroxyaldehydes, which are toxic substances (Su et al., 2019).

This paper examines the relationships between environmental conditions (concentration of chemical elements), and eco-physiological response mechanisms of antioxidant enzymes in great tit (the activity of antioxidant enzymes: superoxide dismutase, catalase and reduced glutathione concentration and intensity of lipoperoxidation (malondialdehyde levels) in the kidney and liver of chicks at different stages of their development and depending on the environment. In addition, it was also aimed at a selected analysis of the concentration of chemical elements (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Se, Ni, Al, Cr, As, Pb, Cd) in the liver, kidneys, lungs and bones in the great tit chicks during development in the nest, in environments with varying degrees of degradation, as well as to study the possibilities of great tit chick biomass growth in different environmental conditions and to study their breeding ecology and its basic parameters (clutch size, hatching success, breeding success, growth curve, mortality) depending on the degree of environmental degradation.

The studies were conducted in the Inowrocław Ecological Hazard Region (Inowrocław District) and the Tuchola Forestry (Tuchola District). In the Inowrocław

district two environments were defined: 1) a high level of human impact associated with industrial activities and 2) agrocenoses. According to the purpose of the research project, it was suspended in the studied areas in 145 nest boxes.

The subjects of the study were young great tits nesting in three different environments in terms of human impact, during the two breeding seasons of 2009 and 2010 (number of broods $n = 63$). However, the material for biochemical analyses consisted of authorities chicks: kidneys, liver, lungs and bones collected from chicks ($n = 123$) at different stages of development (1st group of 1-7 days, 2nd group of 8-14 days, 3rd group of 15-21 days) in each of the types of environment: 1) around soda factories, 2) agrocenoses, 3) Tuchola Forestry control areas.

Superoxide dismutase SOD, catalase CAT and the concentration of reduced glutathione GR were assayed in chick kidney and liver using reagent kits: SOD Assay KIT, CAT Assay Kit, GSH Assay Kit, from Cayman Chemical Company. The concentration of malondialdehyde, as an indicator of lipoperoxidation of cell membranes in the liver and kidneys of chicks, was determined according to the method of Hermes-Lima et al. (1995). Concentrations of macro-elements (Na, K, Mg, Ca) and trace elements (Fe, Co, Cu, Zn, Mn, Mo, Se, Cr, Ni, Al, As, Cd, Pb) in bone, lung, liver and kidney of chicks were determined by ICP-MS using an AGILENT 7500C instrument. Statistical analyses (significance level $\alpha = 0.05$) were performed using STATISTICA, v. 10.0, and Microsoft Office Excel 2009.

The research helped to substantiate the conclusions:

1. The impact of the environment on the chicks living there is caused by a) an increased concentration of macronutrients in the Kujawy polluted environments compared to those in Tuchola Forestry (as opposed to the concentration of Mn, Fe, Cu, Zn); b) an increased concentration of Se in chicks from agrocenoses compared to those from other environments; c) statistically significant differences between the concentration of Ni, Cr, Al, Co, Mo, Cd and Pb in chicks depending on the environment and organ.

2. Increased accumulation of Al, Cr, Co, Ni, As, Mg and Ca in the bones, Fe and Cu in the liver, Mn, Se, Mo and Cd in the liver and kidneys, Na in the lungs and kidneys in chicks depending on the environment and age group.

3. The concentration of macro and trace elements (except Ni) in chicks varies with age and environment. It was found that a) an increase in lung concentration of Al, Mn, Fe, Cu, Se and Mo and a decrease in Cr, Zn, Na and Mg with age, depending on the environment; b) an increase in bone concentration of Fe, Co, Zn, As, Mg and Ca with age and a decrease independent of the environment, while an increase in Cu and a decrease in K depending on the environment; c) in the liver, an increase in Fe and Mo and a decrease in Mn, Zn and Mg with age in the liver, regardless of the environment, while the increase in Cd and the decrease in Cr, Na, K and Ca were not detected in all environments, and the level of Cu varied depending on the environment and the age group; d) in the kidneys, the increase in Mo and the decrease in Zn, Mg and K, regardless of the environment, while Fe, Cu, Se, Cd and Pb accumulated in the kidneys of chicks in all environments, but not in the same way.

The decrease in Ca levels was also conditioned by the developmental environment of the chicks.

4. The activity of antioxidant enzymes (SOD and CAT) depends on the living environment of the chicks, the organ and the age group. It was found higher SOD activity in livers (groups 1 and 2) and in kidneys (group 1) of chicks from the control environment in relation to those from the Kujawy region and the inverse relationships for CAT (higher in the environments of Kujawy than in those of Tuchola Forestry (liver; 1-3 groups), and in kidneys (1-2 groups)). In addition, SOD activity was higher in the kidneys and lower in the liver of chicks, in contrast to CAT. SOD activity increased with age in the liver and decreased in the kidneys, whereas catalase activity increased with age in both organs in the control environment and decreased in the liver (environment 1) and kidneys (environment 2).

5. Environment and age of chicks have little effect on plasma GSH concentrations in liver and kidney. However, significantly higher concentrations of GSH were found in the liver of chicks compared with the kidneys.

6. Higher concentrations of MDA were found in the liver and kidneys (only in the 1st group) of chicks from the Kujawy region than in those from the Tuchola forest. Lipid peroxidation in both organs was similar, and the age of the chicks did not affect the process much.

7. A high correlation was found between the concentrations of all the elements analysed (except Cr and Pb) and the biochemical parameters studied, depending on the environment.

8. Many correlations were described between the activity of SOD, CAT and GSH concentration and the concentration of MDA.

9. The degree of environmental degradation negatively affects the hatching and fledgling success of the Great Tit. The rate of biomass growth in a degraded environment is significantly lower than in other environments.

On the basis of the results obtained in this paper, it can be concluded that the living environment of young great tits determines the level of concentration of chemical elements (especially macro- and micronutrients) in the organs and bones of chicks. Probably the concentration of macro-nutrients causes the reduced availability of Mn, Cu, Zn and Fe for great tit chicks in the Kujawy region.

Furthermore, the concentrations of chemical elements vary with the age of the chicks and may vary according to the type of organ (tissue). This paper demonstrates the existence of a probable stimulation or inhibition of antioxidant systems to a greater or lesser extent by certain chemical elements. A higher degree of lipoperoxidation in young tits from the Kujawy region is also evidence of an increased number of free radical reactions and oxidative damage at the same site in chicks from this area. It should also be noted that the cross-correlation between antioxidant enzymes and GSH and MDA suggests the existence of a high coordination of the defence system to maintain homeostasis of the pro-antioxidant balance. A detailed analysis of the issues raised requires further studies, which could provide detailed knowledge on the possibilities of successful existence of altricial bird species in degraded environments.

The differences in the availability of elements in these different environments in terms of anthropopressure are likely to affect the condition of the chicks. This is evidenced, among other things, by a higher level of lipid peroxidation, differences in the activity of antioxidant enzymes determined by the level of elements in the environment, or a lower level of biomass growth in Kujawy. The age and type of material also determine the content of chemical elements and the activity of the antioxidant system (especially the activity of superoxide dismutase and catalase). The metabolic processes taking place in individual tissues, the routes of elimination of elements and the interactions between elements largely determine their concentration in a given material. Further research is needed, especially on the accumulation of elements and their effects on the antioxidant system and other defence mechanisms of wild nestlings living in environments with different levels of anthropopressure.

References

- Gordon C. J. (2003). Role of environmental stress in the physiological response to chemical toxicants. *Environmental research*, 92(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/s0013-9351\(02\)00008-7](https://doi.org/10.1016/s0013-9351(02)00008-7).
- Koim-Puchowska, B., Drozd-Afelt, J. M., Lamparski, R., Menka, A., & Kaminski, P. (2020). Antioxidant defence barrier of great tit *Parus major* nestlings in response to trace elements. *Environmental science and pollution research international*, 27(16), 20321–20334. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08495-9>
- Kurhaluk, N., Tkachenko, H., Hetmański, T., Włodarkiewicz, A., & Tomin, V. (2021). Profile of Heavy Metals and Antioxidant Defense in the Muscle Tissues of Pigeons (*Columba livia* f. *urbana*) from Anthropogenically Transformed Areas in the Pomeranian Region (Northern Poland). *Archives of environmental contamination and toxicology*, 80(3), 601–614. <https://doi.org/10.1007/s00244-021-00825-3>.
- Rossnerova, A., Izzotti, A., Pulliero, A., Bast, A., Rattan, S. I. S., & Rossner, P. (2020). The Molecular Mechanisms of Adaptive Response Related to Environmental Stress. *International journal of molecular sciences*, 21(19), 7053. <https://doi.org/10.3390/ijms21197053>.
- Su, L. J., Zhang, J. H., Gomez, H., Murugan, R., Hong, X., Xu, D., Jiang, F., & Peng, Z. Y. (2019). Reactive Oxygen Species-Induced Lipid Peroxidation in Apoptosis, Autophagy, and Ferroptosis. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 5080843. <https://doi.org/10.1155/2019/5080843>.

The first record of *Cosmarium elfvingii* var. *saxonicum* Raciborski 1889 (*Zygnematophyceae*, *Streptophyta*) in Ukraine with the taxonomical notes

Iryna Shyndanovina

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine,
i.shindanovina@gmail.com*

Key words: Chernihiv Polesie, desmids, quarry pond

Within the scope of dissertation study of desmids in the quarry ponds of Chernihiv Polesie I found a new the Ukrainian desmidiophora species of *Cosmarium*.

The records of this species in Europe are scarce though this taxon do not seem to be a rare one. I could see these cells in 3 of 6 studied quarry ponds in Chernihiv Polesie repeatedly in the samples of 2010, 2018, 2019, 2021 and 2022.

Cosmarium elfvingii Raciborski 1885 was initially described by F. Elfving under an illegitimate name *C. hexagonum* (Elfving, 1881: 12), as Nordstedt gave the name *Cosmarium hexagonum* Nordstedt 1870 (Nordstedt, 1870: 208, pl. III [3]: fig. 16) to a new taxon from Brasil 11 years before Elfving. In 1885 M. Raciborski gave the new name *Cosmarium elfvingii* Raciborski 1885 to this taxon (Raciborski, 1885: 83). In 1889 a variety of this species *Cosmarium elfvingii* var. *saxonicum* Raciborski 1889 was introduced (Raciborski, 1889: 78). But in 1908 Mrs West & G.S. West in fact recommended to eliminate *C. elfvingii* species by allotting the nominal and other two varieties including var. *saxonicum* to three different *Cosmarium* species (West & G.S. West 1908: 56).

New taxonomical revision of *C. elfvingii* var. *saxonicum* was introduced by Krieger & Gerloff in 1965. The authors classified this taxon as a variety of *C. pseudoprotuberans* (Krieger & Gerloff, 1965). In their diagnosis the range of the cell dimensions was increased compare to those indicated by Raciborski, and evidently slightly stylized figure of the first author (Raciborski) was published. These taxonomical transformations that seem to have signs of force fitting, evidently resulted in a very rare records of *C. elfvingii* var. *saxonicum* (and *C. pseudoprotuberans* var. *saxonicum*) in Europe and the world on the whole.

The Ukrainian material was accumulated within a period of several years. First this taxon was found in “Chorne Lake” a former sand quarry pond situated in the northwestern part of Chernihiv Polesie (north of Ukraine) near the village of Oleshnya (600 – 700 m North), Chernihiv region.

Ukrainian cells dimensions (height – width – isthmus – thickness): 27,8 – 25,1 – 7,5 - ...; 28,6 – 25,8 – 7,2 – 16,1; 29,1 – 28,9 – 7,7 – 16,4; 32,3 – 28,3 – 7,7 – 19,5.

The cell outline is variable (Figures 1 & 2), can be more or less angular. The apex is truncate, sometimes it can be barely visible and the upper part of the semicell may look nearly rounded. The basal angles are always more than 90°.

The cell wall is quite thick, well developed semicells create cell wall extensions on the basal angles in the form of a dent, such cell wall thickening occur only on basal angles. Sinus is deep straight and always closed. The cell wall accumulates ferrum compounds that can be visible as brown spots or patches.

Apical view is elliptic with two light waves on the sides that sometimes can be visible as a truncate line. Chloroplast has one pyrenoid.

The concept of *C. elfvingii* as a separate species was not accepted by Mrs West & G.S. West as not possessing differentiating characters “of sufficient importance” (West & G.S. West, 1905: 56). Krieger & Gerloff developed ideas Mrs West & G.S. West and proposed a new variety of *C. pseudoprotuberans* (var. *saxonicum*) that differs greatly in size and outline from the nominate variety and other subspecific taxa of *C. pseudoprotuberans* (Figure 3).

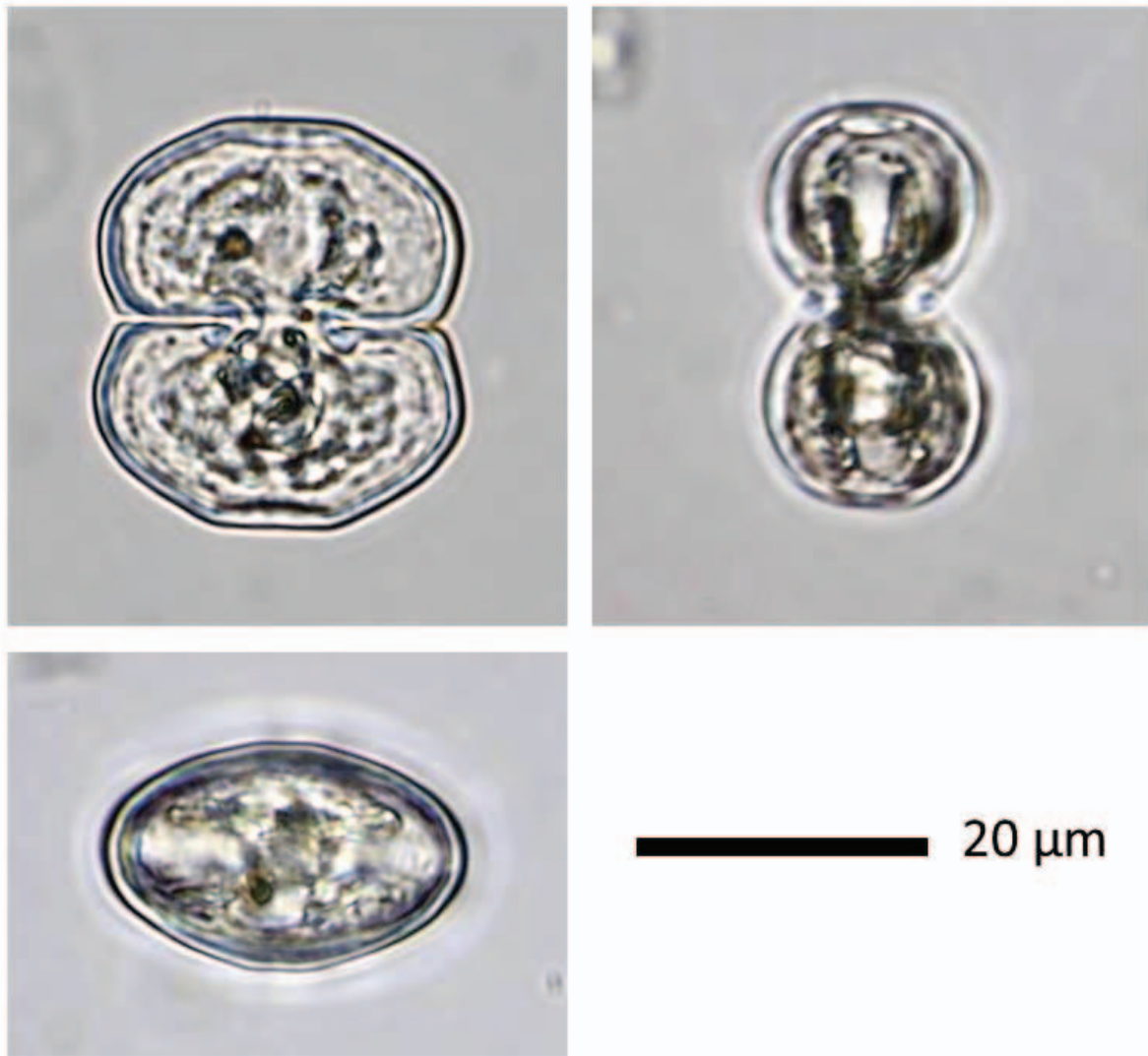


Figure 1. Photographs of *Cosmarium elfvingii* var. *saxonicum* Raciborski 1889.
Photos by I. Shyndanovina.

It is not clear why the taxon close in outline and size to *C. elfvingii* described by Raciborski as its variety (var. *saxonicum*) was associated with another dissimilar species (*C. pseudoprotuberans*).

I support status of *C. elfvingii* as a separate species and consider concepts *Cosmarium pseudoprotuberans* var. *saxonicum* (Raciborski) Krieger & Gerloff 1965 as one not having sufficient scientific ground.

In desmids taxonomy there are numerous subspecific taxa with either overlapping characters between two different species or having great difference within one species, this brings confusion to clear taxa identification and species definition. Issues raised of this presentation shall be developed into the consistent publication bringing light to the systematics of the taxon in question

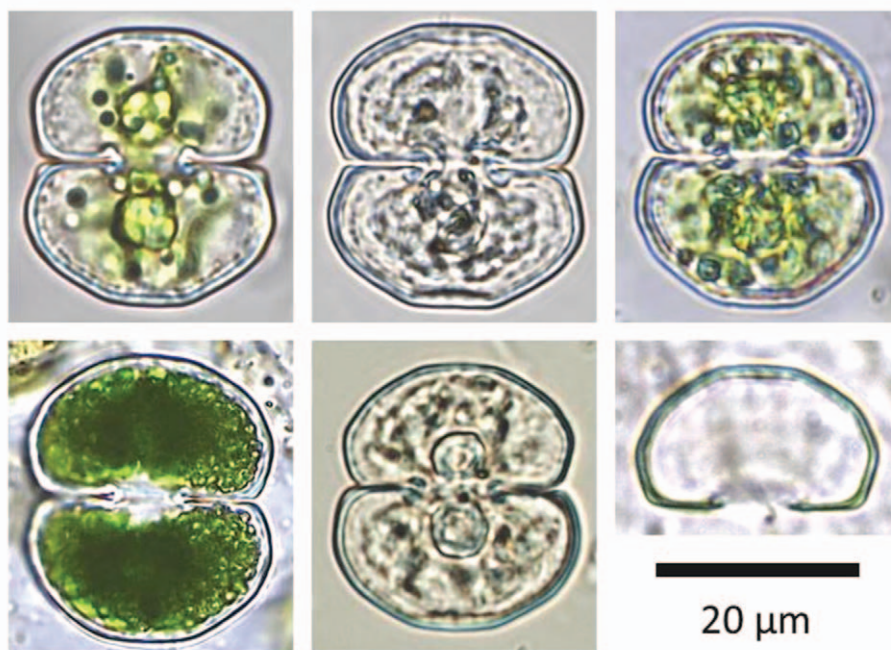


Figure 2. Photographs of variable *Cosmarium elfvingii* var. *saxonicum* Raciborski 1889 cells. Photos by I. Shyndanovina.

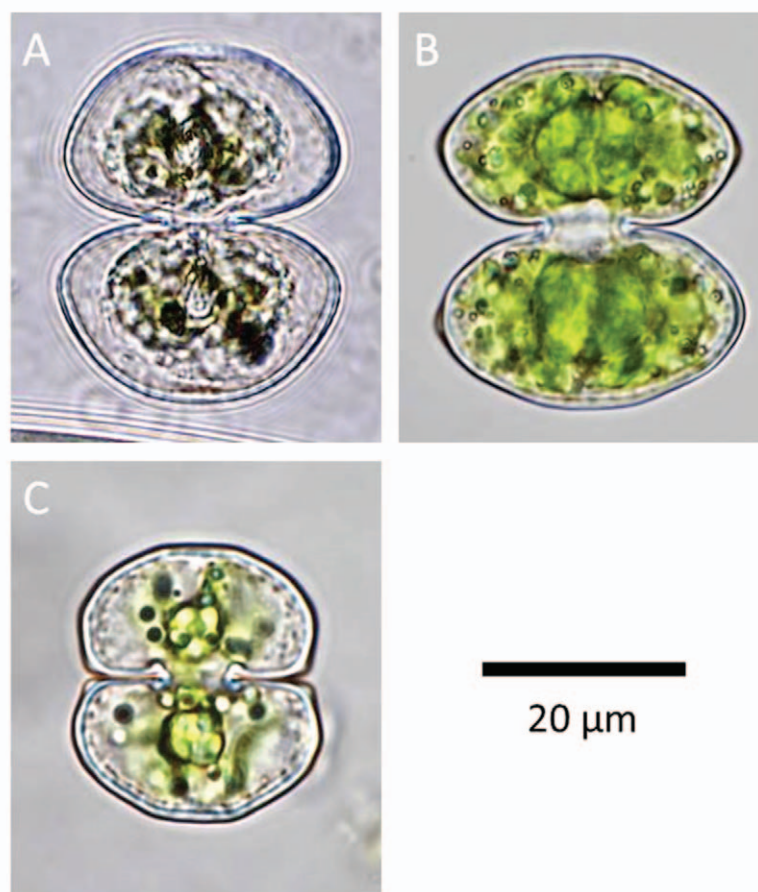


Figure 3. Photographs of *Cosmarium pseudoprotuberans* O.Kirchner 1878 (A), *Cosmarium pseudoprotuberans* var. *sulcatum* (Nordstedt) Coesel 1991 (B) and *Cosmarium elfvingii* var. *saxonicum* Raciborski 1889 (C).

References

- Coesel, P. F. M. (1991). De Desmidiaceeën van Nederland - Sieralgen- Deel 4 Fam. Desmidiaceae (2). *Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging* 202, 1–88, 20.
- Elfving, F. (1881). Anteckningar om Finska Desmidiéer. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 2(2), 1–18.
- Kirchner, O. (1878). Algen. In: *Kryptogamen-Flora von Schlesien. Part 1.* (Cohn, F. Eds) Vol. 2, pp. i-iv [vii] 1(s. 1–284). Breslau, J.U. Kern's Verlag (Max Müller).
- Krieger, W. & Gerloff, J. (1965). *Die Gattung Cosmarium. Lieferung 2: Seiten 113-240, Tafeln 23-42, ausgegeben am 1. April 1965.* (p. 113–240). Weinheim: Verlag von J. Cramer.
- Nordstedt, C. F. O. (1870). Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam edit. Eug. Warming Particula quinta (Societati tradita die 21 Jan. 1870). 18 Fam Desmidiaceae. *Videnskabelige meddelelser fra Dansk naturhistorisk forening i København* 21(14–15), 195–234.
- Raciborski, M. (1885). Opisy nowych desmidyjów polskich. De nonnullis Desmidiaceis novis vel minus cognitis quae in Polonia inventae sunt. *Pamiętnik Akademii Umiejetnosci W Krakowie Wydział Matematyczno-Przyrodniczy*, 10,57 – 100.
- Raciborski, M. (1889 '1888'). Nowe Desmidyje. *Pamiętnik Akademii Umiejetnosci w Krakowie, Wydział Matematyczno*, 17, 73–113.
- West, W. & West, G. S. (1908). *A monograph of the British Desmidiaceae. III.* pp. [i]-xv, [1]-274, pl. 65–95. London: The Ray Society.

The peculiarities of the young learners' environmental competence formation in the conditions of the new Ukrainian school

Svitlana Strilets, Iryna Miroshnyk

*T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", Chernihiv, Ukraine,
sv.strilets@gmail.com, iv_miroshnyk@ukr.net*

Keywords: environmental competence, environmental education, nature conservation, primary school, young learners

Today the society has faced a number of environmental factors that contribute to a significant deterioration of the environment. This causes a negative impact on both health and people's livelihoods, and, therefore, actualized the solution of environmental problems of great importance to mankind.

The urgent need of today is the formation of such a way of life, which would form the basis of the long-term frugal development of humanity. A new philosophy, a new policy, new moral imperatives are needed, which will provide such a system of values, a component of the cultural worldview, which would not depend on such factors as economic booms or declines, changes in political power, etc., in which the protection and preservation of nature would be considered the same holiness as life itself.

The Ukrainian citizens' environmental competence formation is one of the most important priorities for the development of education, which was declared by UN declarations and regulated by a number of other legislative documents of our state.

The results of the analysis of modern scientific research by H. Belenka, N. Hlukhova, N. Lysenko, S. Nikolaieva, Z. Plokhii, O. Polovina, N. Ryzhova, L. Rudenko, N. Yarysheva, and others testify that the formation of an ecological worldview is carried out in stages, starting from preschool age and throughout a person's life.

The awareness of the interdependence of a man and nature was also reflected in the ideas of education for sustainable (ecologically balanced, harmonious) development, the decade of which was declared by the UN. Separate features and components of ecological competence are defined in the "Concept of Environmental Education of Ukraine", "Concept of National Patriotic Education of Children and Youth", Law of Ukraine "On Education", Concept of the New Ukrainian School.

In accordance with the State Standard of Primary Education, approved by Resolution No. 87 of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated February 21, 2018, the goal of the natural education field is the formation of the competences in the field of natural sciences, engineering and technology, environmental and other key competences through the acquisition of knowledge, skills and methods of work, the development of abilities that ensure successful interaction with nature, the formation of the basis of a scientific worldview and critical thinking, the formation of responsible, safe and environmentally friendly behavior of pupils in the surrounding world based on the awareness of the principles of sustainable development.

The environmental competence of an applicant for primary education is defined as awareness of the basics of ecological nature management, compliance with the rules of environmental behavior, economical use of natural resources with an understanding of the importance of nature conservation for the sustainable development of society.

The applicant for education:

- discovers the world of nature, gains the experience in its research, looks for answers to questions, observes the surrounding world, experiments and creates educational models, shows curiosity and gets joy from learning about nature;
- processes and systematizes information of natural content obtained from available sources and presents it in various forms;
- realizes the diversity of nature, the interrelationships of its objects and phenomena, explains the role of natural sciences and technology in human life, behaves responsibly in the surrounding world;
- critically evaluates facts, combines new experience with previously acquired experience and creatively uses it to solve problems of a natural character (Про затвердження..., 2018).

The primary school pupil's environmental competence is his ability to effectively solve environmental problems that he encounters in his everyday life based on acquired knowledge and personal experience in accordance with his age capabilities. Thus, V. Marshytska considers the essential characteristic of the

environmental competence of primary school pupils to be their ability to perform situational activities in everyday life and the natural environment, when the acquired environmental knowledge, skills, experience and values are actualized in the ability to make decisions and perform adequate actions, realizing their consequences for the environment (Маршицька, 2005).

The primary school age is extremely favorable for the development of the basics of the environmental culture in pupils. Nature itself determines the social purpose of childhood – the adaptation of a child to nature and society, the ability to take responsibility for his actions before people, the plant and animal world. Primary school provides an opportunity to form the cognitive potential of ecological knowledge for the further study of the natural and mathematical cycle, to educate a personality that is aware of the place of a man in the environment, through familiarization with the plant and animal world, the disclosure of interrelationships and interdependencies in nature, the study and research of native land.

The primary school pupils' environmental competence formation is determined by the content and degree of complexity of knowledge about nature. It should be the knowledge of ecological content that reflects the main relationships of natural phenomena. Thus, the analysis of the psychological and pedagogical literature confirms that the environmental competence is associated with pupils' acquisition of:

- a) a system of knowledge about the environment (social and natural in their interconnection and interdependence);
- b) practical experience of using knowledge to solve environmental problems at the local and regional levels;
- c) predicting the appropriate behavior and activity in the professional field and everyday life;
- d) the need to communicate with nature and the desire to take a direct part in its restoration and preservation.

For the environmental competence formation, it is recommended to adhere to the principles of environmental education and upbringing: the interrelationship of global, national and regional approaches; the principle of cooperation; the principle of predictability; the principle of interdisciplinarity; the principle of unity of theory and practice; the principle of continuity; the unity of intellectual and emotional perception of the surrounding reality in practical work for its preservation, care and improvement of its qualitative and quantitative composition.

In their scientific work, H. Bielienska, T. Naumenko, and O. Polovina note that the young learner's environmental competence is an integral part of his life competence and consists of specific knowledge about nature, a positive emotional and value attitude towards its components, awareness of the rules of nature use and their compliance (Беленька та ін., 2013).

A. Andrusenko defines similar components of the environmental competence of schoolchildren: knowledge about the Earth's natural environment and interactions in the natural environment; awareness of oneself as a part of the great world of nature; ability to carry out environmental protection activities: preservation, care and protection of the natural environment; readiness to comply with the rules of

appropriate nature use, cleanliness of the natural environment, economical use of natural resources (Андрусенко, 2019).

Therefore, the process of the environmental competence formation should be considered as a specially organized work in which pupils, in the process of solving practical and theoretical problems of the environmental orientation, gain experience of interaction with the surrounding natural environment. The active involvement of young learners in real nature conservation matters helps to build their confidence in the possibility of positive changes in its state.

The environmental competence is formed at all stages of education at school, at each of which a certain goal, task is set, and an appropriate method is selected taking into account the age characteristics of schoolchildren. The attitude towards the environment is formed in the process of interaction of the emotional, intellectual and volitional spheres of the human psyche. Interacting on each other, they create a system of psychological attitudes of the individual, which are manifested in the form of evaluative judgment, behavior and activity in the environment. Valued ecological orientations learned by schoolchildren are aimed at correcting these manifestations in accordance with the norms of ecological culture (Hum B. Gurung, 1993).

During grades 1-4, young learners study, observe, and explore the social and natural environment in their unity. The social environment appears before the pupil in the form of a family, kindred, school environment. The student gets to know the natural environment both through the assimilation of knowledge about nature and through repeated observations and studies of the environment and living creatures that surround him, acquires convictions in the need to preserve the environment; learns about the adverse consequences of human economic activity, harmful technogenic influences, learns to prevent them.

From the point of view of structural and functional analysis, the environmental competence as an integral development of personality combines normative, cognitive, emotional and motivational and practical components and provides the ability to distinguish, understand, evaluate modern ecological processes aimed at ensuring ecological balance and rational nature use (Шмалей, 1999). The environmental competence is an integrated result of the pupils' educational work, which is formed primarily due to mastering the content of environmental subjects.

The most common form of environmentalization of the content of primary education is filling the subjects of the humanities and nature cycle with ecologically educational material throughout the entire period of study. By enriching pupils with scientific knowledge about objects and natural phenomena, we will be able to form the basic levels of the environmental competence.

One of the important tasks of implementing the ecological competence was the development of an integrated course "I Explore the World" for primary school pupils, aimed at forming a socially active position, the desire to act to preserve the environment and achieve stable development of society, a positive perception of the future. By receiving a defined system of knowledge at the "I Explore the World" lessons, pupils learn the norms and rules of environmental behavior in nature,

because a responsible attitude towards nature is cultivated through environmental education.

Besides, the young learners' environmental competence formation involves the development of their environmental responsibility, which is based on the use of interdisciplinary connections, practical and research work in the educational process, which provides a detailed study of the environmental objects, as well as the active involvement of the family during mass environmental events and the implementation of nature conservation activities as the primary carrier of the environmental competence.

The environmental competence formation is carried out by combining various forms of work: educational and research work (organization and conduct of environmental and local history excursions; organization and conduct of experiments and mini-researches; performance of practical tasks); nature conservation activities (environmental actions; planting green spaces; making bird feeders and birdhouses; plant care; environmental Saturdays; raids to tidy up the park, the river bank area); educational work (implementation and defending eco-projects; contests of drawings, posters, postcards; contests of ecological fairy tales, poems; publication of an ecological newspaper; holding thematic weeks; publication of booklets on ecological topics; making presentations).

In the process of the young generation's environmental competence formation, a high level of the environmental awareness of the teacher himself is important, because it is characteristic of primary school pupils to imitate the actions of adults. A person who is competent in the field of ecology and a healthy lifestyle is able to clearly understand his own responsibility for the state of the environment. He can distinguish the main environmental problems and act to solve them, follow a healthy lifestyle, solve urgent life problems, rationally use natural resources. All this makes it possible to develop a special system of values focused on the conservation of nature and preservation of human health. Therefore, the teacher, his actions and deeds should become an example for young learners, since the influence of the teacher on children's feelings and emotions contributes to the formation of ecological beliefs and value orientations, and his creative approach to conducting ecological lessons using modern technologies will contribute not only to the interesting presentation of new material, but also to its effective processing and memorization by young learners.

References

Hum, B. G. (1993). *An evaluation of models for environment al education in developing countries* [A thesis submitted partial fulfilment of the requirements for the Degree of Parks and Recreation Management at Lincoln University]. Lincoln University.

Андрусенко, І. В. (2019). Підручник «Я досліджую світ» як засіб формування екологічної грамотності молодших школярів. *Проблеми сучасного підручника*, 22, 6–15.

Беленька, Г. В., Науменко, Т.С., Половіна, О.В. (2013). *Дошкільнятам про світ природи: метод. посіб. для вихователів дітей дошк. віку*. Київський університет імені Бориса Грінченка.

Маршицька, В. В. (2005). Сутнісні характеристики екологічної компетентності учнів початкової школи. *Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді*. Кн. 2. Вип. 8. 20–26.

Про затвердження Державного стандарту початкової освіти (2018). Постанова Кабінету міністрів України від 21 лютого 2018 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF#n12>

Шмалей, С. В. (1999). *Екологічна особистість*. Бібліотека офіційних документів.

White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 as a potential reservoir of *Campylobacter* spp.

Bernadeta Szczepańska¹, Piotr Kamiński^{2,3*}, Małgorzata Andrzejewska¹, Dorota Śpica¹, Edmund Kartanas⁴, Werner Ulrich⁴, Leszek Jerzak⁵, Mariusz Kasprzak⁶, Natalia Kurhaluk⁷, Halina Tkaczenko⁷

¹*Nicolaus Copernicus University, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Department of Hygiene and Epidemiology, Bydgoszcz, Poland, b.szczepanska@cm.umk.pl, m.andrzejewska@cm.umk.pl, dorota.spica@cm.umk.pl*

²*Nicolaus Copernicus University in Toruń, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Faculty of Medicine, Department of Biology and Medical Biochemistry, Division of Ecology and Environmental Protection, Bydgoszcz, Poland, piotr.kaminski@cm.umk.pl*

³*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Biotechnology, Zielona Góra, Poland, p.kaminski@wnb.uz.zgora.pl*

⁶*Nicolaus Copernicus University, Collegium Biologicum, Department of Ecology and Biogeography, Toruń, Poland, kartanas@umk.pl, ulrichw@umk.pl*

⁴*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Nature Protection, Zielona Góra, Poland, l.jerzak@wnb.uz.zgora.pl*

⁵*University of Zielona Góra, Faculty of Biological Sciences, Institute of Biological Sciences, Department of Zoology, Zielona Góra, Poland, m.kasprzak@wnb.uz.zgora.pl*

¹*Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl*

Keywords: *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, White Stork *Ciconia ciconia*, antimicrobial resistance, virulence genes, epidemiology

The aim of this study was to investigate the role of White Stork *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758 as a potential reservoir of *Campylobacter* spp. Antimicrobial resistance and the presence of putative virulence genes of the isolates were also investigated. A total of 398 White Stork chicks (SW Poland) from high density

breeding habitats were investigated. Rectal swabs were collected during the breeding seasons 2009-2012 from storks developing in relatively pure environments (Odra meadows), in polluted areas (copper production) and in suburbs.

The number of anal swab samples positive for *Campylobacter* among chicks was 30/398 (7.5%), with 5.3% samples positive for *C. jejuni* and 2.3% samples positive for *C. coli*. Samples from polluted areas had the highest prevalence of *Campylobacter* 12.2%. The prevalence of resistance among *C. jejuni* and *C. coli* isolates from young storks was as follows: to ciprofloxacin (52.4%, 44.4%), to tetracycline (19%, 77.8%). All of analyzed isolates were susceptible to macrolides. The resistance to both classes of antibiotics was found in the 7/30 (23.3%) of *Campylobacter* spp. All *Campylobacter* spp. isolates had *cadF* gene, responsible for adherence, and *flaA* gene contributing to strains motility. *CdtB* gene associated with toxin production was present in 88.9% of *C. coli* isolates and 57.1% of *C. jejuni* isolates. The *iam* marker was found more often in *C. coli* strains (55.6%) compared to *C. jejuni* isolates (42.9%).

Our results confirm the prevalence of *Campylobacter* spp. in white storks under natural conditions, and because they live in open agricultural areas with access to marshy wetlands, environmental sources such as water reservoirs and soil water can be contaminated by white storks' faeces and the pathogens can be widely spread. It can therefore be concluded that *Campylobacter* spp. can be easily transmitted to waterfowl, other birds and humans via their environmental sources and/or by direct contact.

The thermotolerant bacteria *Campylobacter* spp. are widespread in nature. The main reservoirs are the digestive tracts of wild and domestic birds and mammals. Based on a temperature optimum similar to that found naturally in the intestines of birds (42°C), wild birds have been suggested as a reservoir for *Campylobacter* spp. They are widespread in food animals such as poultry, cattle, pigs and sheep, in pets and wild birds, and in environmental water sources.

Campylobacteriosis is a common human disease worldwide and a major burden on health services in many countries. The European Food Safety Authority (EFSA) and the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) reported 220,000 human cases annually in the European Union (EU) (EFSA, 2013). However, the actual number of cases is thought to be around nine million per year (EFSA, 2011). The cost of campylobacteriosis to public health systems and lost productivity in the EU is estimated by EFSA to be around €2.4 billion per year (EFSA, 2011). Most human cases are sporadic and difficult to trace to the source, although outbreaks, most commonly associated with contaminated water sources or milk, are occasionally described. A large proportion of human cases are thought to be due to the consumption of contaminated chicken.

The White Stork may be a potential source of *Campylobacter* infection for both humans and livestock and, as a migratory species, may transfer genotypes and antibiotic resistance over long distances, although current scientific knowledge on this subject is limited. To address this lack of information, the present study was undertaken to evaluate the prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter*

coli in the White Stork and to determine their susceptibility to drugs and the occurrence of the pathogenic genes *cadF*, *flaA*, *cdtB* and *iam*. Epidemiological aspects and the possible importance of the studied birds as a source of infection for domestic animals and humans are discussed.

A total of 398 White Stork chicks from Western Poland were studied. The study was conducted during the White Stork breeding season (2009-2012). Rectal swabs were collected in June-July from young storks (19-54 days old) developing in a relatively pure environment near the Odra meadows (SW Poland) in the vicinity of the village of Kłopot (52°07'56.3"N, 14°42'10.4"E with no industry within a radius of 150 km). Samples were also collected in Czarna (51°54'43,9" N, 15°42'01,1" E) and Czarnowo (52°02'03,7" N, 14°57'24,7" E), 20 km from Zielona Góra (51°56'26,1" N, 15°30'38,9" E; SW Poland), which were treated as suburban areas, and near Głogów (51°39'32,6" N, 16°04'49,9" E; SW Poland), where a copper smelter with copper production is located (polluted areas). Samples were collected by inserting a sterile swab 1 to 2 cm into the cloacae of the birds.

Rectal swabs stored in Amies (Copan) transport medium were transferred to 3 mL of Bolton broth (Oxoid, Basingstoke, UK) and incubated at 42°C for 48 hours in a microaerobic atmosphere. Cultures were plated on modified charcoal cefoperazone desoxycholate agar plates (mCCDA-Oxoid, Basingstoke, UK). Plates were incubated at 42°C for 48 hours under micro-aerobic conditions. Colonies suspected of being *Campylobacter* spp. were examined for cell morphology by Gram staining, motility, catalase, oxidase and hippurate hydrolysis reactions.

Bacterial chromosomal DNA was isolated from 24 h culture on Columbia agar containing 5% sheep blood by a conventional boiling method (de Lamballerie et al., 1992). A 100 µL bacterial suspension in PBS with 45 µL chelating resin (Chelex 100, BioRad, USA) was boiled for 10 min before centrifugation at 13,000 x g for 10 min.

Species identification was confirmed by PCR using specific primers. Amplicons were analysed by electrophoresis on 1.5% agarose gel. DNA bands were visualised by staining with Midori Green Stain (Nippon Genetics, Duren, Germany) and photographed using the IG/L-E InGenius L documentation system (Syngene, Cambridge, United Kingdom). The size of the PCR amplicons was compared with the 100 bp DNA marker (Fermentas, Vilnius, Lithuania).

Amplification of virulence genes. The presence of the *cadF*, *flaA*, *cdtB* and *iam* genes was determined with the PCR method with primers and cycling conditions described previously. The PCR products were analyzed by electrophoresis in 1.5% agarose gel. The DNA bands were visualized by staining with Midori Green Stain and photographed using the IG/L-E InGeniusL documentation system.

Antimicrobial susceptibility testing. The susceptibility of *Campylobacter* isolates to erythromycin, azithromycin, tetracycline and ciprofloxacin was determined by E-test (AB Biodisk, Solna, Sweden) on Mueller-Hinton agar with 5% defibrinated horse blood (bioMerieux, Marcy l'Etoile, France). E-tests were used in accordance with the manufacturer's instructions. The plates were incubated at 37°C for 48 hours under micro-aerophilic conditions. The following Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2008) interpretative criteria for the *Enterobacteriaceae* family were

used as breakpoints for *Campylobacter* resistance: erythromycin 32 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, tetracycline 16 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, azithromycin 8 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, and ciprofloxacin 4 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

Reference strains. The following positive strains: *C. jejuni* ATCC 33291, *C. jejuni* ATCC 33560, *C. coli* ATCC 33559 were included in the study.

Statistical analysis. Contingency analysis (Fisher's exact test at $P < 0.01$) was used for establish the differences of prevalence, virulence, and antimicrobial resistance of *Campylobacter* isolated from White Stork chicks. To study the influence of physiological and environmental variables on the incidences of *Campylobacter* infections we used general linear modeling (orthogonal sums of squares) as implemented in Statistica 10.0. We determined differences in the infection rates of *Campylobacter* in storks by χ^2 tests at $P < 0.01$). The weak tendency ($P < 0.01$) towards the presence of *cdtB* genes in suburban regions vanished after Bonferroni correction for multiple testing ($P > 0.05$).

The infection rates observed the present study (7.5%) are low with respect to reports in other countries. Other studies on *Campylobacter* infections in wild bird populations reported rates between 2% and 50%. Yogasundram et al. (1989) and Keller et al. (2011) found similar results to ours in the United States with an overall *Campylobacter* prevalence of 10.1% and 7.2 %, respectively, in wild birds. White Stork infection rates are higher than those found in rooks *Corvus frugilegus* in Croatia (2.9%) and in samples of other free-living birds (1.9%). However, we note that prevalence estimates are likely to vary between studies due to the different sampling regimens and culture methods.

The prevalence of *Campylobacter* in wild birds also differs greatly among geographical regions. In Great Britain, Hughes *et al.* (2009) found infection rates less than 2%, whilst Heuvelink *et al.* (2008) reported near 14% prevalence in Dutch corvids. Finally, Waldenström *et al.* (2002) found highly variable infection rates (0 to 100%; average of 21.6%) among Swedish bird species. Among long-distance migrants (birds migrating to Africa, the Middle East, or Asia), only 3% of the individuals (representing 4 species) were tested positive for *Campylobacter* spp. In contrast, 11% of the short-distance migrants (birds migrating to different parts of Europe) were tested positive.

The size of a bird, its condition and its habitat, might be related to the probability of its predispositions in carrying any infection originated from *Campylobacter*. This is linked to the fact that large and small birds differ in their habits, habitat preferences, or distributions.

The results showed that all analyzed isolates of *C. jejuni* and *C. coli* derived from young storks possessed the *flaA* sequence which determines flagella formation, hence bacteria motility and enterocyte colonization. Similar results were found by Bang *et al.* (2003) who determined the *flaA* factor in *C. jejuni* and *C. coli* derived from swine and cattle. However, other virulence markers, e.g. *cadF* gene product may also participate in the colonization and adherence process. As detected in the present study, the *cadF* gene was presented in 100% of the examined *C. jejuni* and *C. coli* isolated from the White Stork chicks. Other authors also confirmed the presence of *flaA* and *cadF* genes in all or almost all of the isolates tested that were derived

from poultry carcass and faeces, from cats and dogs, and from human clinical specimens. The prevalence of *flaA* gene and of *cadF* gene in all of the isolates indicates pathogenic potential since these genes play an important role in *Campylobacter* pathogenesis.

The other putative virulence gene, i.e. *iam* connected with diarrhoea in patients infected by *Campylobacter*, was also detected during the present investigation. More than 55% of *C. coli* and nearly 43% of *C. jejuni* isolates from young storks harboured this gene. Rizal et al. (2010) described and detected this marker in 78% of the *Campylobacter* isolates from chicken and in 60% of human isolates. Carvalho et al. (2001) reported 85% of human isolates to contain the gene. However, some papers suggest that it is not an universal marker due to its low prevalence among *Campylobacter* isolates from humans and from domestic animals. Further studies have to clarify the specific role of this marker in the isolates from different sources.

Toxins produced by *Campylobacter* might be another factor that potentially plays a significant role in diseases development. In our study, the *cdtB* gene associated with toxin production was present in 57% and 89% of *C. jejuni* and *C. coli*, respectively. These results are lower than in the studies by Gargiulo et al. (2011), who detected this gene in 100% of *C. jejuni* and of *C. coli* isolates from common teals in Italy. On the other hand, Rozynek et al. (2005) identified these virulence markers in 93.8% of isolates derived from children with diarrhoea as well as in 94.6% of the isolates derived from poultry carcasses. They reported a low prevalence of *cdtB* genes (20% in chicken and 28% in human isolates).

Campylobacter isolates from young storks showed a wide variation for the presence of pathogenic genes; however, the presence of many important virulence genes revealed the pathogenic potential of this isolates. Our study also suggests that strains of *Campylobacter* isolated from young White storks may be effective colonizers of wild animals and birds, poultry and people; and thus that White Stork may play a role in the epidemiology of *Campylobacter* in Poland.

All isolates of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* derived from young storks were found to be susceptible to erythromycin and azithromycin. Similar results were described by Waldenström et al. (2005) who determined the antimicrobial resistance of *Campylobacter* isolates from wild birds in Sweden. Recent studies pay attention to the appearing problem of macrolide resistant strains isolated from poultry, where contaminated food can be the transmission vehicle for these strains upon people. A relatively high level of resistance to erythromycin in *Campylobacter* strains from chicken meat was reported by the EFSA (2013a), e.g., 7.7% and 11% in Belgium for *C. jejuni* and *C. coli*, respectively and 50% of the *Campylobacter* isolates in Italy. The highest resistance rate was observed to tetracycline and fluoro-quinolones (ciprofloxacin), i.e., 36.7% and 50%, respectively). Overall, the incidence of resistance to these antimicrobial agents was lower for investigated wild bird isolates in Sweden (0.7 to 3.6%). According to the present study, 23.3% of *Campylobacter* strains were resistant to both classes of antibiotics and this percentage was lower than that reported by other authors.

In conclusion, this is the first study to report the prevalence, antimicrobial resistance and molecular characterisation of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* isolated from White Storks in natural environments. In general, our results confirm the prevalence of *Campylobacter* spp. in White Storks in the wild, as this species lives in open agricultural areas with access to marshy wetlands, and environmental sources such as water reservoirs and soil water can be contaminated by White Stork faeces, thus allowing the pathogens to spread widely. It can therefore be concluded that *Campylobacter* spp. can be easily transmitted to waterfowl, other birds and humans via their environmental sources and/or by direct and close contact.

References

- Bang, D. D., Nielsen, E. M., Scheutz, F., Pedersen, K., Handberg, K., & Madsen, M. (2003). PCR detection of seven virulence and toxin genes of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolates from Danish pigs and cattle and cytolethal distending toxin production of the isolates. *Journal of applied microbiology*, 94(6), 1003–1014. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.01926.x>.
- Carvalho, A. C., Ruiz-Palacios, G. M., Ramos-Cervantes, P., Cervantes, L. E., Jiang, X., & Pickering, L. K. (2001). Molecular characterization of invasive and noninvasive *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolates. *Journal of clinical microbiology*, 39(4), 1353–1359. <https://doi.org/10.1128/JCM.39.4.1353-1359.2001>.
- EFSA and ECDC (2013). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011. *EFSA J.*, 11, 3129.
- EFSA (2011). Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: Control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. *EFSA J.*, 9, 2105.
- Gargiulo, A., Sensale, M., Marzocco, L., Fioretti, A., Menna, L. F., & Dipineto, L. (2011). *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and cytolethal distending toxin (CDT) genes in common teals (*Anas crecca*). *Veterinary microbiology*, 150(3-4), 401–404. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.03.002>.
- Heuvelink, A. E., Zwartkruis, J. T., van Heerwaarden, C., Arends, B., Stortelder, V., & de Boer, E. (2008). Pathogene bacteriën en parasieten in faeces van wilde dieren en in oppervlaktewater [Pathogenic bacteria and parasites in wildlife and surface water]. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 133(8), 330–335.
- Hughes, L. A., Bennett, M., Coffey, P., Elliott, J., Jones, T. R., Jones, R. C., Lahuerta-Marin, A., Leatherbarrow, A. H., McNiffe, K., Norman, D., Williams, N. J., & Chantrey, J. (2009). Molecular epidemiology and characterization of *Campylobacter* spp. isolated from wild bird populations in northern England. *Applied and environmental microbiology*, 75(10), 3007–3015. <https://doi.org/10.1128/AEM.02458-08>.
- Rizal, A., Kumar, A., & Vidyarthi, A.S. (2010). Prevalence of pathogenic genes in *Campylobacter jejuni* isolated from poultry and human. *International Journal of Food Safety and Public Health*, 12, 29–34.

Waldenström, J., Broman, T., Carlsson, I., Hasselquist, D., Achterberg, R.P., Wagenaar, J.A., & Olsen, B. (2002). Prevalence of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari* and *Campylobacter coli* in different ecological guilds and taxa of migrating bird. *Applied and Environmental Microbiology*, 8, 5911–5917.

Waldenström, J., Mevius, D., Veldman, K., Broman, T., Hasselquist, D., & Olsen, B. (2005). Antimicrobial resistance profiles of *Campylobacter jejuni* isolates from wild birds in Sweden. *Applied and environmental microbiology*, 71(5), 2438–2441. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.5.2438-2441.2005>.

Yogasundram, K., Shane, S. M., & Harrington, K. S. (1989). Prevalence of *Campylobacter jejuni* in selected domestic and wild birds in Louisiana. *Avian diseases*, 33(4), 664–667.

Immunomodulatory activity of black trumpet *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. and prospects for its use in medicine

Tetiana Tiupova, Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland,

ttiyupova@gmail.com

Keywords: black trumpet mushroom, *Craterellus cornucopioides*, biological activity, bioactive compounds, medicine, therapeutic potential

Black trumpet (*Craterellus cornucopioides* (L.) Pers.), also known as horn of plenty, black chanterelle or trumpet of the dead (Dahlman et al., 2000), is an edible wild mushroom that is not widely used as a food ingredient in Europe. Its unique flavour is usually only appreciated by mushroom lovers seeking new culinary experiences (Bumbu et al., 2024). The black trumpet mushroom takes its name from its trumpet-like shape, with tender flesh that ranges in colour from grey-black to brown. It is characterised by a wavy edge and a hollow stalk (Costea et al., 2020). The cap of the mushroom is narrow, wavy and trumpet-shaped, with an almost smooth hymenium without folds. The gills have poorly defined folds, veins or wrinkles and the stalk is narrow at the base, tubular and pointed (Ozuna-Valencia et al., 2023). This fungus is found in deciduous and mixed forests. It is an ectomycorrhizal organism that forms symbiotic relationships with both deciduous (typically oak and beech) and coniferous trees (Dahlman et al., 2000; Gry and Andersson, 2014). It has been identified in North America, Europe, Asia, South America and Australia (Anusiya et al., 2021).

C. cornucopioides, although less studied than some of its more famous relatives such as *Ganoderma lucidum* (reishi) or *Lentinula edodes* (shiitake), has shown promising biological activities in preliminary studies (Bumbu et al., 2024). Compounds extracted from *C. cornucopioides* have shown significant antioxidant properties, which are crucial in combating oxidative stress and related chronic diseases. In addition, there is growing evidence for the antimicrobial activity of the mushroom, suggesting its potential role in combating antibiotic resistance. The anti-inflammatory and anti-cancer potentials of *C. cornucopioides* are also areas of active

research, with some studies suggesting that its extracts may inhibit cancer cell growth and modulate immune responses (Adamska and Felisiak, 2024; Bumbu et al., 2024).

Black trumpet mushroom is known for its composition of phenolic compounds such as phenolic acids (e.g., ferulic, gallic, p-hydroxybenzoic, protocatechuic, chlorogenic, caffeic, syringic, and rosmarinic acids), flavonols (e.g., rutin, quercetin, myricetin), flavan-3-ols (e.g., catechin, epicatechin, epigallocatechin gallate), polysaccharides (CCPs-1 and CCPs-2 as water-soluble acidic polysaccharides with different contents of uronic acid, rhamnose, fucose, arabinose, xylose, mannose, glucose, and galactose), sesquiterpenoids (craterellins A–C; gymnomitr-3-en-10 β ,15-diol; illudins F, M, and T; and illudalenol), β -glucans, fatty acids (C 15:0, C 16:0, C 16:1, C 17:0, C 18:0, C 18:1n9c, C 18:2n6c, C 20:0, C 20:5n3, C 22:0, C 22:6n3, C 24:0, C 24:1n15c, SFAs, MUFAs, PUFAs), sterols (ergosterol, brassicasterol, campesterol, stigmasterol, β -sitosterol), amino acids [both essential (lysine, threonine, methionine, valine, leucine/isoleucine, phenylalanine) and non-essential amino acids (arginine, serine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine, tyrosine, proline)], minerals (Fe, Zn, K, Na, Ca, Mn, Cu, Mg, P, Li), vitamins (e.g., vitamin C, vitamins of the B complex, vitamins A, D₃, and E), organic acids and stilbenes (e.g., t-resveratrol, piceatannol), which are responsible for its biological activities. Among the best known are its immunomodulatory, anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities (Yang et al., 2018; Bumbu et al., 2024). All of these important classes of compounds are not only related to the nutritional profile. They may also be relevant when exploring pharmacological activities (Bumbu et al., 2024). A polysaccharide fraction from *C. cornucopioides* (CCPP-1) has anti-inflammatory activity. The molecular mechanism may be related to its ability to inhibit the NF- κ B pathway and NLRP3 inflammasome activation. Polysaccharides from *C. cornucopioides* have the potential to be developed as functional foods to combat inflammatory conditions and thus indirectly halt the progression of various chronic diseases associated with inflammatory responses.

Xu et al. (2021) investigated the anti-inflammatory activity of CCPP-1 and its potential mechanism in lipopolysaccharide (LPS)-stimulated RAW264.7 macrophages. The results showed that CCPP-1 could inhibit LPS-induced reactive oxygen species (ROS) and NO accumulation. In addition, CCPP-1 could reduce the production of pro-inflammatory cytokines (TNF- α , IL-1 β and IL-18) and the expression of inflammatory mediators (iNOS), which may be related to its ability to inhibit the NF- κ B pathway and NLRP3 inflammasome activation. Therefore, this study suggests that CCPP-1 has an ameliorative effect on the inflammatory response and has the potential to be developed as a functional food for the treatment of chronic inflammation (Xu et al., 2021).

The anti-inflammatory effects of 27 mushroom extracts, obtained by either ethanol or hot water extraction, were evaluated by measuring IL-6 production in LPS-stimulated RAW264.7 cells. Six ethanolic extracts, including *C. cornucopioides*, showed a significant decrease in IL-6 production and were selected for further study. Specifically, ethanolic extracts from five samples (*Russula mairei*, *Lactarius blennius*, *Craterellus tubaeformis*, *Russula fellea* and *Craterellus cornucopioides*)

significantly reduced IL-6 production at the 10 lg/ml concentration, ranging from 56.4% to 72.1% compared to LPS-stimulated control cells. In addition, six ethanolic extracts of wild mushrooms (*R. mairei*, *L. blennius*, *C. tubaeformis*, *R. fellea*, *C. cornucopioides* and *Trichloma ustale*) showed a dose-dependent decrease in nitric oxide (NO) production in LPS-stimulated RAW264.7 cells. At a concentration of 20 lg/ml, NO production was significantly reduced by 44.0% to 66.7%. The anti-inflammatory effect of *C. cornucopioides* in particular may be related to its pyrogallol content (O'Callaghan et al., 2015).

The immunomodulatory effect of a novel *C. cornucopioides* polysaccharide (CCP) with a triple helix structure on immunosuppressed BALB/c mouse models was investigated by Guo et al. (2019). The administration of CCP has the potential to effectively enhance the immune competence of immunosuppressed individuals in the context of dietary nutrition. CCP has potent immunomodulatory properties and is able to reverse immunosuppression by stimulating the development of immune organs and activating peritoneal macrophages. The immunoregulation induced by CCP acts through the TLR4-NF- κ B pathway, leading to increased mRNA expression of cytokines (IL-2, IL-6, TNF- α and IFN- α). In addition, CCP partially activated splenocytes and attenuated splenic injury (Guo et al., 2019).

CCP activated macrophages, leading to a significant increase in mRNA expression of cytokines (IL-8, IL-1 β , IFN- α and TNF- α) and upregulation of protein expression of the cell membrane receptor TLR4 and its downstream protein kinase products (MyD88, TAK1, P-IKK α/β and P-MEK) through activation of the TLR4-NF- κ B signalling pathway in peritoneal macrophages. This suggests that the immunomodulatory mechanism of CCP in peritoneal macrophages is associated with the release of nitric oxide (NO) and related enzymes and cytokines through stimulation of the NF- κ B p50 pathway via TLR4-MyD88-TAK1 signalling (Guo et al., 2020).

Zhang et al. (2022) aimed to evaluate the protective effects of another polysaccharide fraction, CCP2, on immunosuppressed mice using a cyclophosphamide (Cy)-induced immunocompromised model. The study design allowed a comprehensive assessment of the potential protective effects of CCP2 on immune function in the context of cyclophosphamide-induced immunosuppression. Toll-like receptors (TLRs) and NF- κ Bs have been reported to play a critical role in stimulating gene expression and cytokine secretion during immune responses. Given the immunosuppressive effects of Cy-induced injury, the study aimed to elucidate the underlying mechanism of the effect of CCP2 *via* the TLR4-NF- κ B-p65 pathways, known contributors to immune signalling cascades. Levels of TLR4, TRIF and TRAF6 and phosphorylation of P-NF- κ B p65 were assessed. After Cy administration, there was a significant decrease in TLR4, TRIF, TRAF6 and P-NF- κ B p65 levels compared to the NCG group. CCP2 treatment attenuated these effects in a dose-dependent manner, particularly at the 200 mg/kg per day dose. In addition, CCP2 treatment resulted in a concentration-dependent increase in p65 phosphorylation. These results suggest that CCP2 activates the NF- κ B pathway and contributes to transcriptional activation (Zhang et al., 2022).

The review of the biological activity of *C. cornucopioides* and its prospects for use in medicine reveals a promising avenue for exploration and innovation. *C. cornucopioides* possesses a rich array of bioactive compounds, including polysaccharides, polyphenols, terpenoids and sterols, which exhibit diverse pharmacological activities. These compounds contribute to its antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and potentially anticancer properties. Studies show that extracts of *C. cornucopioides* have significant antioxidant and anti-inflammatory effects, which are essential for combating oxidative stress and chronic inflammatory diseases. These findings suggest its potential utility in the management of conditions such as cardiovascular disease, neurodegenerative disorders and metabolic syndrome. *C. cornucopioides* shows promising antimicrobial activity against a range of pathogens including bacteria, fungi and viruses. This suggests its potential as a natural alternative to conventional antibiotics and antifungal agents, particularly in the context of emerging antibiotic resistance. Preliminary studies suggest that extracts of *C. cornucopioides* may have anti-cancer properties, inhibiting the proliferation of cancer cells and inducing apoptosis. Further research is warranted to elucidate the mechanisms underlying these effects and to explore their potential in cancer prevention and treatment.

C. cornucopioides holds great promise for the development of novel therapeutic and nutraceutical products. Its bioactive compounds can be used to formulate dietary supplements, functional foods and pharmaceutical preparations to improve human health and well-being. Despite the promising results, several challenges and areas for future research remain. These include the need for standardised extraction protocols, comprehensive toxicity studies, elucidation of bioactive mechanisms, and rigorous clinical trials to validate therapeutic efficacy.

References

Adamska, I., & Felisiak, K. (2024). Black Trumpet [*Craterellus cornucopioides* (L.) Pers.]-Bioactive Properties and Prospects for Application in Medicine and Production of Health-Promoting Food. *Nutrients*, *16*(9), 1325. <https://doi.org/10.3390/nu16091325>.

Anusiya, G., Gowthama Prabu, U., Yamini, N. V., Sivarajasekar, N., Rambabu, K., Bharath, G., & Banat, F. (2021). A review of the therapeutic and biological effects of edible and wild mushrooms. *Bioengineered*, *12*(2), 11239–11268. <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.2001183>.

Bumbu, M. G., Niculae, M., Ielciu, I., Hanganu, D., Oniga, I., Benedec, D., Nechita, M. A., Nechita, V. I., & Marcus, I. (2024). Comprehensive Review of Functional and Nutraceutical Properties of *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. *Nutrients*, *16*(6), 831. <https://doi.org/10.3390/nu16060831>.

Costea, T., Hudiță, A., Olaru, O.T., Gălățeanu, B., Gîrd, C.E., Mocanu, M.M. (2020). Chemical Composition, Antioxidant Activity and Cytotoxic Effects of Romanian *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. Mushroom. *Farmacia*, *68*, 340–347.

Dahlman, M., Danell, E., Spatafora, J.W. (2000). Molecular systematics of *Craterellus*: Cladistic analysis of nuclear LSU rDNA sequence data. *Mycological Research*, *104*, 388-394. <https://doi.org/10.1017/S0953756299001380>.

Gry, J., Andersson, C. (2014). Mushrooms Traded as Food. Vol II Sec. 2. Nordic Risk Assessments and Background on Edible Mushrooms, Suitable for Commercial Marketing and Background Lists for Industry, Trade and Food Inspection, In: Risk Assessments of Mushrooms on the Four Guidance Lists (p. 169–170). Norden Nordic Council of Ministers: Copenhagen, Denmark,.

Guo, H., Diao, Q. P., Zhang, B., & Feng, T. (2019). Two new illudane sesquiterpenoids and one new menthane monoterpene from cultures of *Craterellus cornucopioides*. *Journal of Asian natural products research*, 21(2), 123–128. <https://doi.org/10.1080/10286020.2017.1394293>.

Guo, M. Z., , Meng, M., , Feng, C. C., , Wang, X., , & Wang, C. L., (2019). A novel polysaccharide obtained from *Craterellus cornucopioides* enhances immunomodulatory activity in immunosuppressive mice models *via* regulation of the TLR4-NF- κ B pathway. *Food & function*, 10(8), 4792–4801. <https://doi.org/10.1039/c9fo00201d>.

Guo, M., Meng, M., Zhao, J., Wang, X., & Wang, C. (2020). Immunomodulatory effects of the polysaccharide from *Craterellus cornucopioides* *via* activating the TLR4-NF κ B signaling pathway in peritoneal macrophages of BALB/c mice. *International journal of biological macromolecules*, 160, 871–879. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.05.270>.

O'Callaghan, Y. C., O'Brien, N. M., Kenny, O., Harrington, T., Brunton, N., & Smyth, T. J. (2015). Anti-inflammatory effects of wild Irish mushroom extracts in RAW264.7 mouse macrophage cells. *Journal of medicinal food*, 18(2), 202–207. <https://doi.org/10.1089/jmf.2014.0012>.

Ozuna-Valencia, K.H., Moreno-Robles, A.L., Rodriguez-Felix, F., Moreno-Vasquez, M.J., Barreras-Urbina, C.G., Madera-Santana, T.J., Ruiz-Cruz, S., Bernal-Mercado, A.-T., Armenta-Villegas, L., Tapia-Hernandez, J.A. (2023). *Black Trumpet (Craterellus cornucopioides)*. In: Mushrooms: Nutraceuticals and Functional Foods; Pandita, D., Pandita, A., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA.

Xu, J. J., Gong, L. L., Li, Y. Y., Zhou, Z. B., Yang, W. W., Wan, C. X., & Zhang, W. N. (2021). Anti-inflammatory effect of a polysaccharide fraction from *Craterellus cornucopioides* in LPS-stimulated macrophages. *Journal of food biochemistry*, e13842. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13842>.

Yang, W. W., Wang, L. M., Gong, L. L., Lu, Y. M., Pan, W. J., Wang, Y., Zhang, W. N., & Chen, Y. (2018). Structural characterization and antioxidant activities of a novel polysaccharide fraction from the fruiting bodies of *Craterellus cornucopioides*. *International journal of biological macromolecules*, 117, 473–482. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.05.212>.

Zhang, C., Shu, Y., Li, Y., & Guo, M. (2022). Extraction and immunomodulatory activity of the polysaccharide obtained from *Craterellus cornucopioides*. *Frontiers in nutrition*, 9, 1017431. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1017431>.

Evaluation of phytotoxicity of dimethyl sulfoxide by the bioassay with *Lepidium sativum* L.

Nataliia Tkachuk¹, Liubov Zelena², Yaroslav Novikov¹

¹*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine, nataliia.smykun@gmail.com*

²*Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, zelenalyubov@gmail.com*

Keywords: biotesting, dimethyl sulfoxide, toxicant, *Lepidium sativum* L.

Dimethyl sulfoxide (DMSO) is widely used as an industrial solvent and for various medical purposes (Volkova et al., 2019). Reports on the toxicity of DMSO to living organisms vary (Gaylord Chemical Company, L.L.C., n.d.; Erdman and Hsieh, 1969; Zhang et al., 2016; Gallardo-Villagrán et al., 2022). In the biotesting of toxicants, *Lepidium sativum* L. is widely used (Martínez Barroso and Vaverková, 2020; Radlińska et al., 2020; Tkachuk and Okulovych, 2021; Tkachuk et al., 2022). Currently, there is no information on the phytotoxicity of DMSO aqueous solutions for this test plant, which determined the aim of this study.

Phytotoxicity of aqueous solutions of DMSO was assessed using a growth test (Tkachuk et al., 2022). Watercress (*L. sativum*) of the Aphrodite variety was used as a test plant, 10 seeds of which were placed in a Petri dish on filter paper moistened with distilled water (control) or with 0.025%, 0.05% or 0.1% aqueous solution of DMSO (experiment). The research was carried out in triplicate for 5 days, during which on the 3rd day the energy of seed germination (%) of test plants was determined, on the 5th day - seed germination (%) and biometric and morphometric indicators of test plant seedlings (root length and the above-ground part, mm). The results were processed statistically.

It was found that aqueous solutions of DMSO at concentrations of 0.025-0.1% do not show phytotoxic properties according to the growth test with *L. sativum*, in contrast to 10-45% solutions, which showed extreme phytotoxicity according to the growth test with *R. raphanistrum* subsp. *sativus* (Ткачук та Ткачук, 2024). The obtained results indicate that this substance will not demonstrate toxicity to plants at concentrations found in wastewater (0.05-0.08%) (Zhang et al., 2016). At the same time, attention should be paid to assessing the phytotoxicity of DMSO aqueous solutions, the concentration of which is in the range of 0.1-10%, which is a subject for further research.

References

Erdman, H. E., & Hsieh, J. J. S. (1969). Dimethylsulfoxide (DMSO) Effects on Four Economically Important Crops. *Agronomy Journal*, 61(4), 528-530. <https://doi.org/10.2134/agronj1969.00021962006100040014x>

Gallardo-Villagrán, M., Paulus, L., Leger, D.Y., Therrien, B., & Liagre, B. (2022). Dimethyl Sulfoxide: A Bio-Friendly or Bio-Hazard Chemical? The Effect of DMSO in Human Fibroblast-like Synoviocytes. *Molecules*, 27, 4472. <https://doi.org/10.3390/molecule>

Gaylord Chemical Company, L.L.C. (n.d.). Dimethyl Sulfoxide Health & Safety Retrieved July 3, 2024, from <https://www.gaylordchemical.com/environmental-health-safety/dmso-health-safety/>

Martínez Barroso, P., & Vaverková, M. D. (2020). Fire effects on soils – a pilot scale study on the soils affected by wildfires in the Czech Republic. *Journal of Ecological Engineering*, 21, 248-256.

Radlińska, K., Wróbel, M., Stojanowska, A., & Rybak, J. (2020). Assessment of the “Oława” Smelter (Oława, Southwest Poland) on the Environment with Ecotoxicological Tests. *Journal of Ecological Engineering*, 21, 186-191.

Tkachuk, N., & Okulovych, I. (2021). Toxicity of aqueous solutions of cosmetics in phytotest with *Lepidium sativum* L. *Agrobiodiversity for Improving, Nutrition, Health and Life Quality*, 5(2), 348–354.

Tkachuk, N., Zelena, L., & Fedun, O. (2022). Phytotoxicity of the aqueous solutions of some synthetic surfactant-containing dishwashing liquids with and without phosphates. *Environmental Engineering and Management Journal (EEMJ)*, 21(6), 965-970. <https://doi.org/10.30638/eemj.2022.087>.

Ткачук, О. В., & Ткачук, Н. В. (2024). Токсичність високих концентрацій диметилсульфоксиду за ростовим тестом з *Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus* (L.) Domin. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). Полтава, 2024. С. 157-158.

Volkova, N., Yukhta, M., Chernyschenko, L., Stepaniuk, L., Sokil, L., & Goltsev, A. (2019). The effectiveness of biopolymers application for cryopreservation of the fragments of convoluted seminiferous tubules of prepubertal rat's testis. *Cell and Organ Transplantation*, 7(1), 12-17. <https://doi.org/10.22494/cot.v7i1.92>

Zhang, X. H., Yu, X. Z., & Yue, D. M. (2016). Phytotoxicity of dimethyl sulfoxide (DMSO) to rice seedlings. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 13, 607–614. <https://doi.org/10.1007/s13762-015-0899-6>

The impact of mycotoxin T-2 on metabolic processes in freshwater ecosystems: a study of biochemical changes in the Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)

Nadia Tsupko

*T.H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Chernihiv, Ukraine,
Chernihiv, Ukraine, Adzhedan18@gmail.com*

Keywords: aquatic ecosystems, freshwater fish, mycotoxin T-2, toxicological stress, metabolic adaptation

Mycotoxins are toxic secondary metabolites produced by fungi that can enter freshwater ecosystems and cause significant changes in the metabolism of aquatic organisms, particularly fish. Mycotoxin T-2 belongs to the trichothecene toxins and is one of the most hazardous to aquatic biocoenoses (Kumari & Bhardwaj, 2022). This toxin can affect various physiological and biochemical processes in fish, including protein and glucose metabolism (Sharma & Gupta, 2021).

The study of the impact of mycotoxin T-2 on carp is a crucial step towards understanding the consequences of this toxic agent on metabolic processes in freshwater ecosystems (Zhang, Liu, & Liu, 2020).

The objective of the study was to examine the impact of mycotoxin T-2 on biochemical indicators (protein and glucose) and physiological parameters in carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). The study was conducted on sexually mature carp weighing 200–250 g. The fish were maintained in aquariums with a volume of 200 liters, with 40 dm³ of water per fish. The adaptation period to experimental conditions lasted 3 days, after which the fish were exposed to mycotoxin T-2 at a concentration of 2 MAC (Maximum Acceptable Concentration) for 14 days. The water temperature was maintained at natural conditions, and the toxin concentration was achieved by introducing a specified amount of mycotoxin into the water. Protein and glucose metabolism parameters were analyzed using standard biochemical methods (Nikolaienko et al., 2023).

Protein levels in the brain and gills of carp significantly changed under the influence of T-2 toxin (Table 1).

Table 1. Protein Levels in Carp (g/l)

Group	Brain (g/l)	Gills (g/l)
Control Group	1.03 ± 0.03	2.04 ± 0.05
Toxin Exposure Group	2.24 ± 0.06	6.84 ± 0.12

Protein levels in the brain increased from 1.03 ± 0.03 g/l in the control group to 2.24 ± 0.06 g/l in the toxin-exposed group. Similarly, protein levels in the gills rose from 2.04 ± 0.05 g/l to 6.84 ± 0.12 g/l. This indicates a significant increase in protein levels ($p < 0.05$) in both tissues. The increase in protein levels suggests activation of detoxification processes and protective mechanisms in fish, which may be necessary to counteract toxic stress (Sharma & Gupta, 2021).

Glucose levels also showed significant changes under the influence of T-2 toxin (Table 2).

Table 2. Glucose Levels in Carp (mmol/l)

Group	Brain (mmol/l)	Gills (mmol/l)
Control Group	1.55 ± 0.05	1.22 ± 0.04
Toxin Exposure Group	3.15 ± 0.08	1.47 ± 0.06

Glucose levels in the brain of carp increased from 1.55 ± 0.05 mmol/l to 3.15 ± 0.08 mmol/l, which is statistically significant ($p < 0.05$). In the gills, glucose levels increased from 1.22 ± 0.04 mmol/l to 1.47 ± 0.06 mmol/l. These changes may indicate a disturbance in glucose homeostasis, especially under toxic stress conditions, as the organism attempts to maintain energy balance through activation of metabolic pathways (Zhang, Liu, & Liu, 2020; Tsupko, 2023).

The changes in protein and glucose levels indicate that mycotoxin T-2 causes significant disturbances in the metabolic processes of fish, which can affect their overall condition and survival in natural conditions. These results are important for assessing the impact of toxins on aquatic ecosystems and may help in developing strategies to improve water quality and protect aquatic organisms (Kumari & Bhardwaj, 2022; Sharma & Gupta, 2021).

Thus, the impact of mycotoxin T-2 led to significant changes in protein and glucose metabolism in carp, indicating the organism's adaptation to toxic exposure. The increase in protein levels in the brain and gills may result from the activation of detoxification and protective mechanisms. Changes in glucose levels, particularly in the brain, suggest activation of metabolic pathways to maintain energy balance during stress. The obtained results highlight the negative impact of mycotoxin T-2 on biochemical processes, which can have serious consequences for the ecosystem.

References

Kumari, M., & Bhardwaj, S. (2022). Mycotoxin T-2: Its Impact on Fish Health and Aquatic Ecosystems. *Journal of Aquatic Toxicology and Environmental Monitoring*, 35(4), 45-58. doi:10.1080/10807039.2022.2065778.

Sharma, R., & Gupta, S. (2021). Mycotoxins in Aquatic Environments: Occurrence, Toxicity, and Effects on Aquatic Life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5467. doi:10.3390/ijerph18105467.

Zhang, J., Liu, Y., & Liu, J. (2020). Effects of Mycotoxins on Fish Health and Metabolism: Insights from Recent Research. *Aquaculture Research*, 51(3), 1121-1135. doi:10.1111/are.14634.

Nikolaienko, M., Ivashchenko, O., Ivashchenko, M., & Mekhed, V. (2023). Вплив токсичних агентів на фізіологічні та біохімічні показники риби. *Журнал екологічних досліджень*, 4, 45-58.

Tsupko, N. (2023, September 27-29). *Impact of T2 Mycotoxin on Glucose Levels in Common Carp Fish*. [Abstracts of the report at the conference]. Natural Resources of Border Areas under a Changing Climate. The 7th International Scientific Conference, Chernihiv, Ukraine.

Monitoring of surface water pollution in Chernihiv

Alla Zhydenko, Viktoriia Papernyk

*T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium", Chernihiv, Ukraine,
zaa2006@ukr.net, kvv2009@ukr.net.*

Key words: Desna River, hydrochemical indicators, small rivers

The surface water resources of the city of Chernihiv consist of local runoff, which is formed in the river network on its own territory, and transit water, which comes from neighboring countries and regions along the Dnieper and its tributaries. In addition, groundwater and water reserves, which are concentrated in lakes and other water bodies of the region, are used as water resources (ChRSA, 2022). In the conditions of anthropogenic load, monitoring as a system for assessing the state of

the environment, in particular surface waters, is very important in connection with their active use in industry, utilities, agriculture and other industries. The full-scale invasion and hostilities had a significant negative impact and worsened the situation in the region.

The purpose of the work: analysis of the use and pollution of surface water in the city of Chernihiv.

The water quality of the Desna River in the area of Chernihiv depends on many factors, in particular, on the hydrochemical parameters of its tributaries Stryzhen and Bilous, which belong to small rivers. The quality of their water, in turn, depends on the discharge of pollutants and on complex physicochemical processes, namely filtration, migration, adsorption, desorption of elements that arrive with atmospheric precipitation, as well as on the vital activity of aquatic organisms that use water as resource and a habitat. The main polluters of water are industry and household wastewater. The volume of wastewater depends on the number of residents and the improvement of the settlement (availability of water supply, sewage).

It is believed that the average rate of water supply of the city per inhabitant is 150 dm³ per day. The volume of municipal wastewater in cities is, on average, 10 times smaller than the volume of industrial wastewater (Khilchevskyi et al., 2012). In 2022, compared to 2021, the total water use in our region decreased by 35.86 million m³ (39%). By types of economic activity, the largest amount of it falls is on industry (58% of total use). But in 2022, the volume of water for industrial needs (Table 1) decreased by 30.34 million m³ (48.76%), for housing and communal services – by 4.2 million m³ (19%); in agriculture – by 0.97 million m³ (18.0%).

Table 1. Dynamics of water use for 2021 and 2022

Indicators (million m ³)	2021	2022
Surface water is taken from natural sources	60,26	31,12
Used fresh water, in total	91,44	55,58
including for the needs of: industry	62,22	31,88
housing and communal services	22,04	17,84
agriculture	5,396	4,425
Dumped backwater, in total	75,14	47,99
Backwater that was dumped into surface water bodies, in total	67,77	41,63
including: normatively cleared, in total	5,696	13,61
normatively (conditionally) clean without purification	47,566	27,28
Contaminated (insufficiently purified)	14,506	0,74

There is also a significant decrease in the discharge of return water into surface water bodies: by 27.15 million m³ (40%), this is explained by the fact that the company LLC “TechNova” was destroyed and did not work for a long time, and the main polluters of surface water bodies facilities were housing and communal

enterprises, which in 2022 discharged 0.64 million m³ of insufficiently treated wastewater, which accounted for 86% of discharges from the total volume of polluted wastewater (DENRChRSA, 2022).

The composition of insufficiently treated wastewater includes products of human and animal life, detergents, rainwater, etc. They can contain microorganisms, pathogenic bacteria and molds, i.e. be biological pollutants. But not only backwaters pollute rivers, the quality of their surface waters depends on complex physical and chemical processes and the vital activity of aquatic organisms. Table 2 shows the chemical parameters of the surface waters of the Desna River and its tributaries Bilous and Stryzhen.

Despite a significant reduction in the use of surface water from natural sources and discharges of return water into surface water bodies, the hydrochemical indicators of these years differ slightly. Their more significant differences are observed when comparing indicators of water intake structures above the city of Chernihiv and below (before and after the confluence of the Bilous and Stryzhen rivers). This tendency is observed even where there is no exceedance of the TLV (Threshold limit value).

Table 2. Fluctuations of hydrochemical indicators of the Desna River and its tributaries Stryzhny and Bilous in Chernihiv for the period 2021-2022.

Substance name	TLV (mg/dm ³) (MF, 1990)	Desna river water intake above the city of Chernihiv		Stryzhen river		Bilous river		Desna river water intake below the city of Chernihiv	
		2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
BOD ₅ O ₂ /dm ³	2	1,09	1,07	2,5	1,96	4,01	3,87	2,02	1,82
COD O/dm ³	20	15,0	23,0	41,5	34,4	54,1	72,1	30,1	31,0
Phosphates	2,15	0,18	0,19	0,91	1,05	1,12	1,07	0,52	0,40
Ammonia	0,5	0,61	0,37	1,02	1,31	1,77	1,59	0,94	0,46
Nitrate nitrogen	40,0	1,27	1,0	1,61	1,63	3,45	3,26	1,63	1,59
Nitrite nitrogen	0,08	0,5	0,04	0,11	0,18	0,9	0,099	0,17	0,054
Common iron	0,1	0,1	0,1	0,36	0,42	0,78	0,83	0,41	0,26
Mangan	0,01	0,033	0,023	0,11	0,12	0,15	0,08	0,13	0,042

Exceeding the threshold limit value of ecological and fisheries regulations is observed for iron and manganese, but this happens mainly due to their leaching from the crystalline rocks of the Ukrainian shield, especially against the background of increasing air temperature and changing oxygen regime. The increased content of humic compounds in water (in swamp waters) affects the increase in the content of iron. Thus, the obtained results show the negative impact of the water of the Bilous

and Stryzhen tributaries on the Desna River and the importance of preserving the purity of the water of small rivers.

References

- ChRSA. (2022). Ecological passport of the Chernihiv region. <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg=>
- DENRChRSA. (2022). Report on the state of the natural environment in the Chernihiv region for 2022. Department of Ecology and Natural Resources of the Chernihiv Regional State Administration. <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15801&tp=1&pg>
- Khilchevskiy V. K., Osadchyi V. I., Kurylo S. M. (2012). *Fundamentals of hydrochemistry*. Nika-Center.
- MF. (1990). The general list of TLV of harmful substances for water of fish farming reservoirs. K: Ministry of Fisheries of the USSR. 1990

Методи аналізу варіабельності серцевого ритму для оцінки функціонального стану організму

Анна Апецько

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, annaapetsko@gmail.com*

Ключові слова: серцево-судинна система, варіабельність серцевого ритму, функціональний стан організму людини

Варіабельність серцевого ритму – природні зміни інтервалів між серцевими скороченнями нормального синусового ритму серця, які отримали назву NN-інтервали. Ряд отриманих кардіоциклів має складну структуру, що відображають регуляторний вплив на провідну систему серця (синаотріальний вузол) автономної нервової системи та інших гуморальних факторів.

Оцінка варіабельності серцевого ритму є досить швидким та зручним методом дослідження стану фізіологічних функцій організму, оскільки дозволяє отримати важливу інформацію про вплив регуляторних механізмів на серцево-судинну систему та адаптацію організму в цілому до змін зовнішнього і внутрішнього середовища (Compendium.com.ua, н.д.).

Перші методи оцінки варіабельності серцевого ритму були пов'язані з пульсовою діагностикою. Подальші дослідження базувались на часовому аналізі з застосуванні статистичних методів до обрахунку певної кількості інтервалів R-R з наступною їх інтерпретацією. Вони визначали наступні показники: середнє значення всіх інтервалів R-R у вибірці (M), стандартне відхилення (SDNN), квадратний корінь середньої квадратів різниці між суміжними інтервалами R-R (rMSSD), пропорція різниць між суміжними інтервалами R-R, що більше 50 мс (pNN50). Крім них, розроблено геометричні методи аналізу ритму серця (варіаційна пульсометрія за Р. М. Баєвським, аналіз скатерограми, методи триангулярної інтерполяції), де визначають статистичні показники варіабельності серцевого ритму та проводять їх візуальне представлення (Шевцов та ін., 2021). До більш сучасних методів належать

спектральний аналіз ритму серця, метод кореляційної ритмограми та нелінійні методи (Коваленко та ін., 2016; Лісун та ін., 2020).

Серед геометричних методів дуже інформативним є метод варіаційної пульсометрії за Р. М. Баєвським. Він дозволяє розраховувати наступні параметри: мода (M_o) – значення інтервалу R-R у максимальному розряді гістограми; амплітуда моди (aM_o) – відсотковий вміст кардіоінтервалів у максимальному розряді гістограми по відношенню до всієї вибірки; дельта X – різниця між максимальним та мінімальним значеннями інтервалу R-R у вибірці (Коваленко et al., 2016). Також певні сумарні автономні індекси: ІАР – індекс вегетативної рівноваги ($ІВР = A M_o / X$), що характеризує співвідношення впливу симпатичної та парасимпатичної систем на ритм серця; АІР – автономний показник ритму ($АІР = 1 / M_o \times X$) - вплив парасимпатичної системи; ІН – індекс напруги регуляторних систем ($ІН = A M_o / 2 X * M_o$) та ПАІР – показник адекватності процесів регуляції ($ПАІР = A M_o / M_o$) (Лісун та ін., 2020).

Всі сучасні дослідження варіабельності серцевого ритму відбувається відповідно міжнародним стандартам за двома методами (Compendium.com.ua):

- 1) реєстрація R–R-інтервалів на електрокардіограмі протягом 5 хв;
- 2) реєстрація R–R-інтервалів на електрокардіограмі протягом доби.

Отримані показники досліджень будуть максимально індивідуальні і це пов'язано з різницею за статтю, віком, положенням тіла в просторі, температурою навколишнього середовища, психічним комфортом, часом доби, сезонністю та іншими факторами. Хоча їх можна використати для визначення та оцінки вегетативної регуляції ритму серця здорових або хворих осіб, функціонального стану регуляторних систем організму, оцінки рівня стресу організму та контрольного методу при проведенні різних функціональних проби.

Слід зауважити, що дослідження варіабельності серцевого ритму не є специфічним для певних хвороб, однак його результати дозволяють оцінити ступінь функціональних порушень, спрогнозувати перебіг хвороби та ефективності терапії (Лісун та ін., 2020).

Таким чином, результати дослідження варіабельності серцевого ритму є високо інформативні, дозволяють визначати функціональні можливості організму, зміни на початкових стадіях хвороб через вплив на регуляторні механізми, а отже, фактично є індикатором адаптаційних реакцій організму людини.

Література

Compendium.com.ua. (н.д.). Варіабельність серцевого ритму: фізіологічні механізми, методи дослідження, клінічне і прогностичне значення. Настанова з кардіології. <https://compendium.com.ua/uk/clinical-guidelines-uk/cardiology-uk/section-5-uk/glava-4-variabelnist-sertsevogo-ritmu-fiziologichni-mehanizmi-metodi-doslidzhennya-klinichne-i-prognostichne-znachennya/>

Коваленко, С. О., & Кудій, Л. І. (2016). *Варіабельність серцевого ритму. Методичні аспекти*. Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького.

Лісун, Ю. Б., & Углев, Є. І. (2020). Варіабельність серцевого ритму, використання та методи аналізу. *Pain, Anaesthesia & Intensive Care*, 4(93), 83–89. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(93\).2020.220693](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693)

Шевцов, Я. В., Роздерій, М. Б. & Приймак, С. Г. (2021, 25–28 квітня). *Варіабельність серцевого ритму як інтегральний метод оцінки стану механізмів регуляції фізіологічних функцій організму людини*. [Тези доповіді на симпозіумі]. Третій міжнародний симпозіум «Освіта і здоров'я підростаючого покоління» Київ, Україна.

Здоров'я людини: фактори впливу та методи підтримки

Іван Атмажов

*Ізмаїльський державний гуманітарний університет, Ізмаїл, Україна,
atmazovi@gmail.com*

Ключові слова: здоров'я, профілактика, здоровий спосіб життя, фізична активність

Сучасний світ ставить перед людиною нові, часом складні, виклики щодо захисту та збереження здоров'я. Однією з найбільш важливих проблем є зростаючий рівень стресу, спричинений швидким темпом життя, постійним доступом до інформації та зростаючими вимогами до продуктивності. Завищені очікування на робочому місці, потреба в постійному спілкуванні, безперервний потік інформації навіть у вільний час – усе це створює значне навантаження на психіку, що може призвести до негативних наслідків для здоров'я.

Екологічні проблеми, зокрема забруднення внаслідок промислового розвитку, масового використання транспортних засобів і нехтування природними ресурсами, є важливими. Ці фактори негативно впливають на здоров'я, збільшуючи ризик респіраторних, серцево-судинних захворювань та інших хронічних захворювань. Малорухливий спосіб життя, характерний для більшості сучасних професій, ще більше ускладнює ситуацію та створює серйозну загрозу фізичному та психічному здоров'ю.

Основною метою даного дослідження є виявлення основних факторів, що впливають на здоров'я людини, і розробка практичних рекомендацій щодо оптимізації. Ці поради спрямовані на підвищення якості життя, зниження ризику зараження захворюваннями, які можуть виникнути внаслідок неправильного способу життя та зовнішніх факторів, що згубно впливають на організм.

Для досягнення поставленої мети були використані різні методи дослідження, в тому числі аналіз наукової літератури, що висвітлює різні аспекти здоров'я людини. Було проведено опитування населення, яке виявило найпоширеніші проблеми зі здоров'ям та фактори, що на них впливають. Крім того, використано статистичні дані про стан здоров'я населення України та світу, що дало змогу оцінити масштаби проблеми та визначити пріоритетні напрями втручання.

Особлива увага приділяється таким темам, як харчування, фізична активність, психічне здоров'я та профілактика захворювань. Врахування цих

аспектів дозволяє отримати повну картину факторів, що впливають на здоров'я людей, і знайти найбільш ефективні шляхи їх підтримки. Здоров'я залежить від багатьох факторів, які в залежності від стану поділяються на дві групи: внутрішні (ендогенні) і зовнішні (зовнішні).

Внутрішні фактори включають такі незмінні ознаки, як стать, вік, етнічна приналежність, спадковість, особливості будови, будову і функції окремих органів і систем, їх взаємодію та індивідуальні особливості метаболічних процесів. Багато з цих факторів знаходяться поза контролем людини, що робить їх важливою, але не єдиною складовою здоров'я.

Зовнішні фактори, навпаки, можуть бути піддані впливу суспільства і самої людини. Це такі соціальні фактори, як освіта, умови життя, професійна діяльність, рівень фізичної активності та харчування. На фактори, які найбільше впливають на спосіб життя, припадає 50-53% впливу на здоров'я, згідно з численними дослідженнями. Іншими важливими факторами є стан навколишнього середовища (20-25%) та медичне обслуговування (7-10%).

Ключові результати дослідження свідчать про цілісний підхід до підтримки здоров'я, включаючи збалансоване харчування, регулярну фізичну активність, зняття стресу та регулярні огляди. Дослідження показують, що важливо зменшити споживання насичених жирів і цукру, які зазвичай містяться в продуктах із високим ступенем обробки. Ці продукти з низькою поживною цінністю, але висококалорійними, можуть призвести до збільшення ваги та розвитку хронічних захворювань, таких як ожиріння та діабет.

Збільшення кількості фруктів, овочів і цільнозернових продуктів у вашому раціоні матиме позитивний вплив на ваше здоров'я, забезпечуючи вітаміни, мінерали та антиоксиданти, необхідні вашому організму. Ці компоненти сприяють зміцненню імунітету, покращують роботу травної системи та знижують ризик серцево-судинних захворювань.

Регулярна фізична активність – ще один ключ до здоров'я. Він допомагає підтримувати здоров'я серцево-судинної системи, підтримувати нормальну спрагу та запобігати розвитку таких захворювань, як діабет, ожиріння та гіпертонія. Важливо підкреслити, що фізична активність позитивно впливає не лише на фізичне, але й на психологічне здоров'я, оскільки допомагає зменшити стрес, покращує настрій та підвищує рівень енергії.

Крім того, боротьба зі стресом є ще однією важливою частиною збереження здоров'я. Хронічний стрес може призвести до різних захворювань, включаючи серцево-судинні та неврологічні розлади. Ефективні способи боротьби зі стресом включають вправи на розслаблення, медитацію, йогу та дотримання балансу між роботою та відпочинком.

Регулярні медичні огляди є важливим засобом у профілактиці захворювань. Вони дозволяють вчасно виявити відхилення в стані здоров'я і запобігти розвитку серйозних захворювань. Участь у програмах скринінгу, таких як перевірка рівня холестерину, артеріального тиску та рівня цукру в крові, може значно знизити ризик серцевих захворювань і діабету.

Результати показують, що здоровий спосіб життя є найефективнішим засобом профілактики багатьох захворювань. Регулярні фізичні вправи, правильне харчування, боротьба зі стресом і регулярні огляди у лікаря значно підвищують шанси на довге і здорове життя. Роль громадської охорони здоров'я також має велике значення у формуванні здорових звичок у суспільстві та забезпеченні доступу до необхідних медичних послуг.

Ефективні громадські програми з пропаганди здорового способу життя можуть суттєво змінити загальний стан здоров'я населення, зменшити поширеність хронічних захворювань, підвищити загальне самопочуття.

Подяка

Велика подяка колегам з кафедри «Фізичного виховання, спорту та здоров'я» за допомогу та цінні поради.

Охорона лісової рослинності басейну річки Снов в умовах басейнового принципу управління водними ресурсами

Євгеній Асмаковський

*Національний університет. "Чернігівський колегіум" імені Т.Г.Шевченка,
Чернігів, Україна, zhekasmakovskiy@gmail.com*

Ключові слова: лісова рослинність, басейн річки Снов, природо-заповідний фонд, підходи до управління

В Україні останніми роками прийнято ряд законів і нормативних документів, які регламентують застосування інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом, а також процеси проведення державного моніторингу вод і розроблення планів управління річковими басейнами. Сутність басейнового принципу проявляється в тому, що за основу басейнового підходу покладається принцип верховенства гідрографічного фактору у функціонуванні водних об'єктів, за ст. 1 Водного кодексу України та ч. 1 пункту 1 підпункту 1 Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» передбачається гідрографічне та водогосподарське районування. Водний об'єкт, його водозбір, повітряний простір над ним та сформовані в його межах геосистеми при плануванні, організації території, використання, відновлення і охорони природних ресурсів розглядається як єдине функціональне ціле. (Камінська, 2011), (Кузнецов & Слатвінська, 2017).

Також у питанні вирішення проблеми ефективної взаємодії лісового компонента та водного господарства спостерігається тенденція переходу від налагодження зв'язків у сферах лісгосподарського виробництва, управління водними ресурсами, охорони ландшафтів і екосистем до здійснення практичних кроків з поліпшення стану лісових водозборів, що приносить користь як лісам, так і водним ресурсам. (Коржов, 2021).

Лісові екосистеми – це головна складова стабілізації та відновлення природної рівноваги біосфери земної кулі. Лісова рослинність є одним з

основних стабілізуючих елементів та екологічним каркасом природного середовища. Ліси займають 20,6 % загальної площі території Чернігівської області. Найбільш важливими функціями лісових екосистем басейну річки Снов виступають водоохоронна та водорегулююча функції, які забезпечують повноцінний гідрологічний режим всіх природних екосистем. Сталість, функціональність та цінність лісових територій басейну визначаються видовим складом, раритетними компонентами, ценорізнотніттям та участю у формуванні ландшафтних комплексів відповідних територій, і становлять невід'ємну частину природно - заповідного фонду Чернігівської області, в рамках якого встановлюється відповідний режим заповідання, охорони, відновлення та використання. (УкрНДГірліс, 2019).

Річка Снов протікає на північному заході Чернігівського Полісся, її басейн знаходиться на території Чернігівського, Корюківського та Новгород - Сіверського районів Чернігівської області. До його меж входять: правобережна частина заплави р. Десна, правобережна та лівобережна тераси р. Снов. Річка Снов є правобережною притокою Десни, має довжину 283 км. Загальна площа річкового басейну 8700 км², її глибина в окремих місцях досягає 6 м, найбільша глибина 9,9 м; ширина – 4–14 м в середній частині течії, 20–40 м у нижній частині. Найбільша ширина річки біля міста Сновськ (до 200 м), де вона утворює озероподібне розширення. За своїм режимом, річка Снов належить до типу рівнинних річок, переважно снігового живлення. Основна частина опадів припадає на зимовий період, живлення річки також відбувається за рахунок ґрунтових вод, також має місце підземне живлення річки за рахунок дренажу водами з тріщин крейдового горизонту. У заплаві річки Снов трапляється велика кількість боліт та малих озер.

На території Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся в межах басейну річки Снов є майже всі типи ґрунтів, які характерні для Полісся України: дерново слабо та середньопідзолисті ґрунти, піщаної й супіщаної природи, іноді оглеєні, часто в комплексі з дерново - глеєвими й болотними. Лесові острови басейну річки Снов вкриті сірими, рідше темно-сірими лісовими ґрунтами, серед яких по слабкозадренованих зниженнях трапляються лучні та солончакуваті ґрунти в комплексі з болотними. Великі площі зайняті заплавами з алювіальними лучними та болотними ґрунтами. Едафічна обумовленість, орографічні особливості та гідроекологічні режими визначають еколого-цеотичні особливості лісових екосистем у межах басейну річки Снов (Карпенко & Білоус, 2012).

Лісові території та об'єкти нижньої частини долини р. Снов, у межах Чернігівського району, які належать до 42 об'єктів природно – заповідного фонду та представлені 6 категоріями відповідно, серед них: 14 ботанічних пам'яток природи (переважно це багатовікові насадження *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill.), 12 ботанічних заказників («Вешки» (180 га), «Кримок» (434 га), «Кусіївська дача» (1002 га), «Мальча» (490 га), «Миклашевщина» (120 га), «Невклянська дача – I» (250 га), «Невклянська дача – II» (357га), «Тупичівська дача» (324 га), «Тупичівська дача – II» (174 га),

«Маліїве» (608 га), «Домницький» (17 га), «Церківка» (288 га)). 6 гідрологічних заказників («Дегтярі – Вирвин» (653 га), «Плави» (294 га), «Макишинський» (283 га), «Провалля» (50 га), «Тарасове» (9 га), «Петрове» (8 га)). 5 парків – пам'яток садово – паркового мистецтва («Ваганицький» (6 га), «Городнянський» (10 га), «Дружби народів» (10 га), «Тупичівський» (3 га), «Лизогубівський» (23 га)). 4 заповідні урочища («Гніздищанська дача» (2620 га), «Голеньово» (102 га), «Луциків гай» (135,7 га), «Бобровицьке» (224 га)). 1 лісовий заказник («Бігацький ліс» (345 га)).

Незважаючи на певний антропогенний вплив на територію досліджень у минулому, у вигляді меліоративних, осушувальних та сільськогосподарських робіт. Завдяки специфіці ландшафтної структури, територія басейну відновлюється до свого природного стану та характеризуються своєрідними природними комплексами, які зберігають притаманне цій території флористичне та ценотичне різноманіття.

Лісова рослинність регіону досліджень представлена сосновими та листяними лісами, характерними для Східного Полісся. В межах нижньої частини басейну річки Снов, спостерігається зональний розподіл лісової рослинності, який залежить від едафічних, орографічних та гідрологічних чинників. У заплаві, яка є досить збереженою, формуються лісові ценози з *Salix alba* L., *Populus nigra* L. На ділянках притерасної частини території досліджень, на більш зволжених умовах формуються формації з *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. Субформація чорновільхових лісів представлена такими групами асоціацій: *Alneta caricosa*, *A. corylosa*, *A. frangulosa*, *A. phragmitosa*, *A. impatientosa*, *A. urticosa*, *A. rubosa*. [кв. 30 – 32 Березнянського лісництва, заплавної ділянки і притерасі річки Снов біля села Бігач та на околицях села Моргуличі]. На надзаплавній терасі річки Снов в умовах дерново - підзолистих ґрунтів та вирівняних ділянках рельєфу зростають ценози формацій *Pineta sylvestris* різного ценотичного складу, місцями *Betuleta pendulae* та *Populeta tremulae*, як стадії сукцесій них післявирубкових процесів. Субформація соснових лісів представлена п'ятьма групами асоціацій, серед яких найбільш репрезентативною виступає *Pineta (sylvestris) hylocomiosa* з ценозами таких асоціацій як: *Pinetum callunoso (vulgaris) – hylocomiosum*, *P. convallarioso (majalis) – hylocomiosum*, *P. festucoso (ovinae) – hylocomiosum*, *P. pteridioso (aquilini) – hylocomiosum*, *P. vaccinoso (myrtilli) – hylocomiosum*. Флористичне ядро асоціацій, представлене типовими видами бореальної флори. [кв. 5 – 17, 18 – 23, 24 – 29, 41, 42, 44 Березнянського лісництва]. На сірих лісових ґрунтах формуються ценози флористично багатих листяних лісів, а саме дібров формації *Querceta roboris*, які займають не більше 20% площі території досліджень та утворюють асоціації за участі *Acer platanoides* L. та *Tilia cordata* Mill. з ядром неморальних видів. [кв. 46 - 48 Березнянського лісництва]. Під впливом антропогенних чинників у межах території досліджень відмічається в лісові ценози вторгнення ряду адвентивних видів, серед яких *Ambrosia artemisiifolia* L., *Solidago virgaurea* L., *Impatiens parviflora* DC., *Chelidonium majus* L.

На території нижньої частини басейну річки Снов також можна відмітити островне поширення асоціацій за участі різновікової *Picea abies* (L.) Karst. з поновленням на знижених ділянках рельєфу. Субформація ялиново – соснових лісів території досліджень представлена групою асоціацій *Piceeto* (*abietis*) – *Pineta* (*sylvestris*) *hylocomiosa* та двома ценокомплексами асоціацій *Piceeto* – *Pinetum vaccinoso* – *hylocomiosum* та *Piceeto* – *Pinetum hylocomiosum*. [кв. 8, 12, 38 Березнянського лісництва].

Своєрідність цієї території, як багатокомпонентної з точки зору екологічної та природоохоронної цінності в поєднанні, з басейновим принципом управління річкою, дозволяє її розглядати як цілісний територіальний регіон, який потребує охорони та обмеження, подальшого раціонального антропогенного впливу. У складі компонентів регіональної екомережі Чернігівської області басейн річки Снов виступає як екологічний коридор, а окремі природно - заповідні території як екологічні вузли регіонального та місцевого статусів. Сучасна мережа лісових природно-заповідних територій значно забезпечує стійкість у межах басейну річки Снов, потребує часткового розширення наявної мережі об'єктів природно-заповідного фонду, за рахунок лісових територій заплави та терасної і притерасної частини, що мають важливе водоохоронне, гідроакумулявальне та середовищестабілізувальне значення для регіону і сприятиме більш ефективному збереженню раритетного біорізноманіття. Водночас розширення заповідного режиму сучасних територій підвищить рівень екологічного контролю, сприятиме упередженню несанкціонованого природокористування та матиме наслідки без втрат щодо соціально - економічного розвитку регіону.

Література

Кузнецов, С. О., & Слатвінська В. М. (2017). Басейновий принцип управління водними ресурсами. *Lex portus, Публічне адміністрування*, 2(4), 74 – 86.

Камінська, Т. В. (2011). Особливості управління водними ресурсами за басейновим принципом. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування, Економічні науки*, 3(55), 115 – 122.

Коржов, В. Л. (2021). Практичні шляхи покращення якості гірських лісових водозборів в Українських Карпатах. *Оборудование и инструмент для профессионалов, Деревообработка*, 1(3), 60 – 65.

УкрНДГірліс. (2019). *Проблеми управління лісовими водозборами*. <http://ukrrimf.org.ua/uk/problemi-upravlinnya-lisovimi-vodozborami/>

Карпенко, Ю. О., & Білоус, О. М. (2012). Мережа лісових природно-заповідних територій басейну річки Снов, її роль у збереженні фіторізноманіття Чернігівського Полісся та підходи до оптимізації. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій, Біологія*, 2(9), 146 – 151.

Загроза інвазивних видів рослин для біосистем півдня Одеської області **Оксана Баиштовенко**

*Ізмаїльський державний гуманітарний університет, Ізмаїл, Україна,
osiabasht@gmail.com*

Ключові слова: інвазивні види, природні біосистеми, різноманіття, структура екосистем

Південь Одеської області є унікальним регіоном з точки зору біорізноманіття, де зустрічаються різні екосистеми: від степових зон до прибережних та водно-болотних угідь. Проте останні десятиліття цей регіон зазнає значного впливу інвазивних видів рослин, які стали серйозною загрозою для місцевих біосистем.

Мета цієї статті полягає в тому, щоб дослідити загрози, які створюють інвазивні види рослин для біосистем півдня Одеської області, а також розробити стратегії контролю та управління цими інвазіями для збереження місцевих екосистем.

Застосовували наступні методи дослідження: аналіз літератури, польові дослідження (огляд та оцінка поширення інвазивних видів у різних екосистемах півдня Одеської області), моніторинг та картографування: виявлення та картографування розповсюдження основних інвазивних видів на території регіону; оцінка впливу: вивчення впливу інвазивних видів на місцеві рослинні угруповання, біорізноманіття та структуру екосистем; розробка рекомендацій: створення комплексних стратегій управління інвазивними видами, які включають фізичний, хімічний та біологічний контроль, а також підвищення обізнаності місцевого населення.

Інвазивні види, або чужорідні види, є рослинами, які були ввезені або потрапили в нові для себе умови, де вони не мають природних ворогів і часто розмножуються швидше, ніж місцеві види. Огляд наведених літературних джерел допоможе глибше зрозуміти проблему інвазійних видів та розробити ефективні стратегії управління екосистемами півдня Одеської області.

Так, Кондратюк Е. М., Бойко М. Ф., Лушпа В. І. надають огляд інвазійних видів флори України, включаючи їх поширення та методи боротьби з ними (Кондратюк та ін., 2003). Shackleton, R. T. з співавторами розглядають стратегію управління інвазійними видами в Південній Африці, які можуть бути застосовані і в інших регіонах (Shackleton, R. T. et al., 2019). Richardson, D. M., Rejmánek, M. презентують глобальний огляд дерев і кущів, які стали інвазійними видами, включаючи їх вплив на місцеві екосистеми (Richardson, D. M. et al., 2011). Rušek, P. попереджає вчених про загрози інвазійних видів, включаючи економічні та екологічні наслідки їх поширення (Rušek, P., et al., 2020). Vitousek, P. M. з науковцями розглядають вплив інтродукованих видів на глобальні зміни в біосистемах (Vitousek, P. M. et al., 1997). Simberloff, D. та колеги надають акцент на вплив біологічних інвазій щодо екосистем та визначають напрямки для подальших досліджень (Simberloff, D. et al., 2013). Токарський В.С., Голубець М.А. розглядають проблему чужорідних видів в Україні, включаючи конкретні приклади та методи їх контролю (Токарський В.С. та ін. 2008). Varney, J. N. пропонує стандартизований підхід до оцінки

екологічних впливів інвазійних рослин (Barney, J. N., et al., 2013). Caffrey, J. M. надає огляд проблеми інвазійних видів у Європі, зокрема їхнього впливу та методів боротьби з ними (Caffrey, J. M. et al., 2014). Gurevitch, J. вивчає взаємодію між інвазійними видами та екосистемами, включаючи їх роль у зміні довкілля (Gurevitch, J. et al., 2004). Як ми бачимо, до вичення інвазивних видів привернена пильна увага, але причини та наслідки поширення інвазивних видів все ще потребують ретельного вивчення.

Інвазії можуть бути спричинені як природними, так і антропогенними факторами. Серед природних факторів можна виділити зміну клімату, яка створює сприятливі умови для росту нових видів. Однак основним фактором є діяльність людини: сільське господарство, транспорт, будівництво та інші види господарської діяльності, які сприяють поширенню насіння та рослин інвазивних видів.

Основні наслідки проникнення інвазивних видів включають зниження біорізноманіття, зміну структури екосистем та втрату економічної цінності угідь.

Ми можемо визначити основні інвазивні види на півдні Одеської області:

Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*): Один з найагресивніших інвазивних видів, який значно поширився на півдні України. Амброзія є небезпечною не тільки для місцевої флори, але й для людей, оскільки її пилок викликає сильні алергічні реакції.

Айстра (*Aster* spp.): Декоративна рослина, що стала небажаним гостем у степах і луках Одещини. Вона витісняє місцеві види і змінює структуру природних трав'янистих угруповань.

Елагност (*Elaeagnus angustifolia*): Цей чагарник активно розповсюджується по берегах річок і ставків, витісняючи місцеві види дерев та кущів. Його коренева система змінює структуру ґрунту, що ускладнює зростання місцевих рослин.

Клен ясенелистий (*Acer negundo*). Інвазивний вид дерев, який активно поширюється на узліссях, берегах річок та інших відкритих територіях, витісняючи місцеві види.

Сумак оленерогий (*Rhus typhina*). Цей декоративний кущ витісняє місцеві види рослин у степових зонах та на узбіччях доріг.

Гірчак повзучий (*Fallopia convolvulus*). Інвазивний вид, який часто зустрічається на сільськогосподарських угіддях, полях та пустирях.

Тополя канадська (*Populus × canadensis*). Штучно введений гібрид, який активно розповсюджується в природних ландшафтах, замінюючи місцеві види тополь.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris*). Хоча сосна є природним видом для деяких регіонів України, її штучне розповсюдження у степовій зоні призводить до витіснення типових для цієї зони видів рослин.

Верба ламка (*Salix fragilis*). Цей вид часто заселяє прибережні зони, витісняючи інші місцеві види верб і рослин.

Карагана деревоподібна (*Caragana arborescens*). Використовується як декоративна рослина, але стала інвазивною в природних степових та лугових екосистемах.

До стратегії контролю та управління щодо запобігання подальшому поширенню інвазивних видів на півдні Одеської області необхідні комплексні заходи, які включають наступне.

Моніторинг та раннє виявлення: регулярний моніторинг територій, особливо вразливих до інвазій, дозволяє виявляти нові види на ранніх стадіях їхнього поширення.

Фізичний контроль: викорчовування, косіння та спалювання інвазивних видів є ефективними методами їхньої ліквідації на ранніх стадіях, коли популяції ще не закріпилися.

Хімічний контроль: використання гербіцидів може бути необхідним у випадках значного поширення інвазивних видів, проте їх слід застосовувати обережно, щоб не завдати шкоди місцевим рослинам та екосистемам.

Освітні заходи: підвищення обізнаності місцевого населення про загрози, пов'язані з інвазіями, і про способи їх запобігання є важливим кроком у боротьбі з цими загрозами.

Інтегровані стратегії управління: поєднання фізичних, хімічних та біологічних методів контролю, а також залучення місцевих громад до боротьби з інвазіями, дозволить значно підвищити ефективність заходів.

Інвазивні види рослин становлять серйозну загрозу для біосистем півдня Одеської області. Без належного контролю та управління вони можуть значно змінити екосистеми, знижуючи їх біорізноманіття та екологічну стійкість. Вжиття своєчасних і комплексних заходів для запобігання поширенню інвазій є критично важливим для збереження природних ресурсів та сталого розвитку регіону.

Література

Кондратюк, Е. М., Бойко, М. Ф., & Лушпа, В. І. (2003). Інвазійні види флори України та прилеглих територій. Київ: Фітосоціоцентр.

Токарський, В. С., & Голубець, М. А. (2008). Чужорідні види рослин та їх вплив на природні екосистеми України. Львів: НАН України.

Barney, J. N., Tekiela, D. R., Dollete, E. S. J., & Tomasek, B. J. (2013). Global Invader Impact Network (GIIN): Toward standardized evaluation of the ecological impacts of invasive plants. *Ecology and Evolution*, 3(6), 1074-1086. <https://doi.org/10.1002/ece3.545>

Caffrey, J. M., Baars, J.-R., Barbour, J. H., Boets, P., Boon, P., Davenport, K., & Dick, J. T. A. (2014). Invasive species in Europe: Status, impacts, and future challenges. *International Journal of Biodiversity*, 2014, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2014/948457>

Gurevitch, J., Fox, G. A., Wardle, G. M., Inderjit, & Taub, D. (2004). The interaction between invasive species and the environment: The role of species invasion in ecosystem change. *Ecology Letters*, 7(10), 1029-1034. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00693.x>

Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., ... & Richardson, D. M. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511-1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>

Richardson, D. M., & Rejmánek, M. (2011). Trees and shrubs as invasive alien species – A global review. *Diversity and Distributions*, 17(5), 788-809. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x>

Shackleton, R. T., Le Maitre, D. C., van Wilgen, B. W., Richardson, D. M., & Kull, C. A. (2019). Biological invasions in South Africa: A strategy for action. *Biological Invasions*, 21(3), 817–839. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1804-1>

Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., ... & Pyšek, P. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>

Vitousek, P. M., D'Antonio, C. M., Loope, L. L., Rejmánek, M., & Westbrooks, R. (1997). Introduced species: A significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21(1), 1-16. <https://doi.org/10.2307/24054664>

Інгібітори корозії на основі нанопрепаратів для збереження металофонду

Олена Бондар, Ірина Курмакова, Юрій Силенко

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, bondar4elena@gmail.com, i.kurmakova@gmail.com,
ura.sulenko15@gmail.com*

Ключові слова: металофонд, інгібітори, корозія, нанопрепарати

Техносфера є сукупністю штучних та природних об'єктів, які зазнають взаємного впливу. Це – кладна частина біосфери, в якій природні екосистеми перетворені людиною в техногенні або природно-техногенні комплекси шляхом прямого або опосередкованого впливу інформаційно-технічних засобів (Войцицький та ін., 2009).

Одним з проблемних питань для техносфери є руйнування металічних та бетонних споруд як наслідок впливу середовища. Корозія є основним чинником, що зумовлює значні втрати металофонду і спричиняє аварійний вихід з ладу обладнання, що іноді супроводжується важкими екологічними наслідками (Хома, 2021).

Увага дослідників до проблеми руйнування металів пояснюється можливістю зменшення витрат на корозію на 375 - 875 млрд доларів США на рік завдяки відповідальному ставленню до питань корозії та протикорозійного захисту і використанню організаційних систем управління та організаційно-економічного ризик-аналізу щодо корозійної небезпеки промислових об'єктів, як зазначено у доповіді керівництва Всесвітньої організації з питань корозії (The World Corrosion Organization, 2021).

Ефективним засобом захисту техногенних споруд від корозії в різних середовищах є застосування інгібіторів. Сучасним напрямком створення

інгібіторів, в тому числі для кислотних середовищ, є застосування нанотехнологій (Jain et al., 2020).

Перспективність застосування у протикорозійному наночастинок срібла, одержаних методом зеленого синтезу з використанням екстракту листя *Nicotiana tabacum* та розчинів аргентум нітрату, показано Rajkumari and all (Rajkumari, 2021). При концентрації препарату 200 ppm забезпечувався захист вуглецевої сталі від корозії в 1М хлоридній кислоті до 98 %.

Asafa et al. дослідили інгібувальну ефективність (ІЕ) наночастинок Ag у кислому хлоридному середовищі (1,0 М HCl) та показали, що вони більш ефективні при корозії нержавіючої та маловуглецевої сталі (ІЕ > 99 %) порівняно з корозією та алюмінію (ІЕ > 96 %) при концентрації інгібітора 20 mg/l (Asafa, et al., 2020).

Інгібітор на основі наночастинок золота забезпечує ефективність інгібування 88 %, 98 % і 96 % для алюмінію, маловуглецевої та нержавіючої сталі відповідно (Odusote, 2024), що підтверджено масометричним та електрохімічним методами. За даними потенціодинамічної поляризації показано, що присутність у середовищі наночасток золота змінює механізм анодного розчинення шляхом утворення адсорбційного шару на поверхні металу.

Buraq T. SH. AL-Mosawi et al досліджено наночастинок ZnO, які показали ефективність у складі композицій для інгібуванні кислотної корозії сталі (AL-Mosawi, 2021). Зокрема, композиція, що містить 3-((3-acetylphenyl)imino)indolin-2-one та наночастинок ZnO в 1М хлоридній кислоті забезпечує ефективність інгібування корозії до 92%.

Метою даного дослідження було запропонувати та дослідити композиції, що склалися з наночасток цинку та похідних оксазолу, в якості інгібіторів кислотної корозії для збереження металофонду.

Дослідження проведено електрохімічним методом (PGstat 500). Корозивне середовище 0,1М HCl, температура 293 К. Для уповільнення корозії додавали $5 \cdot 10^{-4}$ mol/l похідної оксазолу + 3 ml нанопрепарату з вмістом наночасток Zn 4000 mg/l. Досліджені похідні оксазолу містили у другому положенні оксазольного циклу аміногрупу і відрізнялися замісниками в фенільному заміснику, розташованому в 4-му положенні гетеро циклу.

Поляризаційні катодну та анодну криві (10 mV/s) електроду зі сталі 45 знімали від стаціонарного потенціалу вільної електрохімічної корозії (E_{st}) з використанням 3-х електродної комірки. Електрод порівняння – хлорид срібний, допоміжний – Pt. За поляризаційними кривими визначали показники електрохімічної корозії: потенціали та струми вільної корозії та відповідних парціальних процесів. Розраховували ефективність інгібування у відсотках.

Досліджені композиції, як і похідні оксазолу, інгібують корозію сталі в кислому хлоридному середовищі. Ступінь захисту сталі перевищує 90 %, що дозволяє класифікувати сполуки та композиції як ефективні інгібітори кислотної корозії. При цьому E_{st} зміщується в анодну ділянку на 20 – 60 mV. Встановлено, що особливістю дії композицій порівняно з індивідуальними

речовинами є менший вплив на катодний процес, який відбувається з водневою деполаризацією. В той же час композиція на основі наночастинок Zn до складу, якої входила сполука 4-фенілоксазол-2-амін, гальмує анодний процес розчинення заліза більш ефективно, ніж зазначена речовина. Це забезпечує високу ефективність композиції $5 \cdot 10^{-4}$ mol/l 4-фенілоксазол-2-аміну + 3 ml нанопрепарату з вмістом наночастинок Zn і перспективність для проведення її подальших корозійних випробувань.

Таким чином, показана можливість створення композицій на основі наночастинок цинку та похідних оксазолу, що інгібують кислотну корозію та забезпечують збереження металофонду.

Джерела інформації

Asafa, T.B., Odusote, J.K., Ibrahim O.S., Lateef, A., Durowoju, M.O., Azeez, M.A., Adedokun, O. (2020). Inhibition efficiency of silver nanoparticles solution on corrosion of mild steel, stainless steel and aluminum in 1.0 M HCl medium. *Materials Science and Engineering: conference paper Nanotechnology Applications in Africa 22-24 October, Ogbomoso, Nigeria: Opportunities and Constraints*. 1-17 IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/805/1/012018

Buraq, T. SH. AL-Mosawi, Sabri, M. M., & Ahmed, M. A. (2021) Synergistic effect of ZnO nanoparticles with organic compound as corrosion inhibition *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 16(2), 429–435, <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctaa076>

Jain, P., Patidar, B., & Bhawsar, J. (2020). Potential of Nanoparticles as a Corrosion Inhibitor: A Review. *Journal of Bio- and Tribo- Corrosion*, 6(43), 12. <https://doi.org/10.1007/s40735-020-00335-0>

Kalajahi, S.T., Misra, A., & Koerdt, A. (2024), Nanotechnology to mitigate microbiologically influenced corrosion (MIC). *Front. Nanotechnol.* 6:1340352. doi: 10.3389/fnano.2024.1340352

Odusote, J., Asafa, T., Oseni, J., Adeleke, A., Adediran, A., Abolore, Y., Mohammed, J., & Adedayo, S. (2021). Inhibition efficiency of gold nanoparticles on corrosion of mild steel, stainless steel and aluminium in 1M HCl solution. *Materials Today: Proceedings*. 38. 578-583. 10.1016/j.matpr.2020.02.984.

Rajkumari, N., Alex, S., Soni, K.B., Anith, K.N., Viji, M.M., & Kiran, A.G., (2021) Silver nanoparticles for biolistic transformation in *Nicotiana tabacum* L. *Biotech.* 11(12). 497 <https://doi.org/10.1007/s13205-021-03043-9>

The World Corrosion Organizationю (2021). *A message for the World Corrosion Awareness Day 2021* <https://corrosion.org/>

Войцицький, А. П., Дубровський, В. П., & Боголюбов, В. М. (2009) Техноекологія. підручник. Аграрна освіта.

Хома, М. С. (2021). Стан і перспективи розвитку досліджень у галузі корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів в Україні. За матеріалами доповіді на засіданні Президії НАН України 27 жовтня 2021 року. *Вісн. НАН України*. 12. 99-106 doi: <https://doi.org/10.15407/vsn2021.12.099>

Дослідження лікарських властивостей родини Айстрові (*Asteraceae*)

Анастасія Брязун, Юлія Буян

Український державний університет імені М. Драгоманова, Київ, Україна

21fpgoe.a.briazun@std.npu.edu.ua, 21fpgoe.yu.buian@std.npu.edu.ua

Ключові слова: *Asteraceae*, *Chamomilla recutita*, фітотерапія, старіння косметичних засобів, рослинна сировина

Мета дослідження полягала в оцінці впливу екстрактів рослин родини *Asteraceae* на стабільність косметичних формул та підтвердженні їхнього потенціалу для використання в якості натуральних консервантів.

Матеріали: *Chamomilla recutita*, основа для крему DMS та консервант Nipaguard SCE. Методи: експериментальний, порівняльний і моніторинг.

З давніх-давен люди використовували лікарські рослини для лікування різних захворювань. Ще первісні люди знали про рослини, які могли допомогти їм при укусах змій, тварин і комах. Дослідження використання рослинної сировини видів родини Айстрові (*Asteraceae*) в косметології та медицині має великий потенціал для розвитку нових косметичних та медичних продуктів з природним походженням. Багато видів родини Айстрові відомі своїми лікувальними властивостями, такими як протизапальні, антиоксидантні, протигрибкові та протимікробні властивості. Використання таких рослин у медицині може допомогти в боротьбі з різними захворюваннями та покращити стан здоров'я. Екстракти рослин родини Айстрові також відомі своїми корисними властивостями для шкіри та волосся. Вони можуть мати зволожуючі, заспокійливі, антиоксидантні та протизапальні ефекти, що робить їх популярними компонентами у складі косметичних засобів, а зростаючий інтерес споживачів до натуральних та органічних продуктів у косметології та медицині підсилює актуальність використання рослинної сировини, такої як ті, що походять від родини Айстрові (Носаль та ін., 2013; Гродзінський, 1992).

Нами було проведено антибактеріальні властивості *Chamomilla recutita* (Табл. 1). Метою нашої роботи було дослідити старіння косметичних засобів з додаванням сировини видів родини *Asteraceae* до основи для крему DMS та консерванту Nipaguard SCE. Експеримент дозволив простежити правильність підбору рецептури крему. Для цього здійснювали зберігання зразків готового продукту почергово через кожні 12 годин при температурі -18°C і $40-45^{\circ}\text{C}$ протягом 3 днів. Одержані дані наведені в таблиці 1. (Кустовська та ін., 2024).

Сьогодні все більше людей визнають терапевтичний потенціал лікарських рослин як природний та безпечний метод профілактики та лікування. Цей метод сприяє нормалізації обмінних процесів в організмі та відновленню його функціональних можливостей. Лікарські засоби на основі рослин мають ряд переваг: їх можна використовувати протягом більш тривалого часу, що робить їх особливо корисними для лікування хронічних захворювань; вони, як правило, мають менше побічних ефектів, ніж синтетичні лікарські препарати; багато людей вважають їх більш «природними» та безпечними. Завдяки цим перевагам, лікарські рослини стають все більш популярними як альтернатива або доповнення до традиційної медицини.

Таблиця 1. Контроль старіння косметичних засобів з додаванням рослинної сировини

1	DMS + суміш (<i>Chamomilla recutita</i> + біла глина)	Без змін	Без змін	Без змін
2	DMS + <i>Chamomilla recutita</i>	Без змін	Без змін	Без змін
3	DMS + <i>Chamomilla recutita</i> + Nipaguard SCE	Без змін	Без змін	Без змін
4	DMS + суміш + Nipaguard SCE (<i>Chamomilla recutita</i> + біла глина)	Без змін	Без змін	Без змін

Основними діючими компонентами лікарських рослин є комплекси фармакологічно активних і супутніх речовин, які утворюються в процесах первинного і вторинного синтезу (Товстуха, 1995). Розглянемо хімічний склад деяких рослин родини *Asteraceae* (Табл. 2).

Таблиця 2. Хімічний склад деяких рослин родини *Asteraceae*

1	<i>Chamomilla recutita</i>	Квітки ромашки лікарської містять до 0,8% блакитно забарвленої ефірної олії, головними складовими частинами якої є хамазулен, сесквітерпенові вуглеводні – фарназен і кадинен, кислоти такі як: каприлова, нонілова і інші кислоти, глікозиди, кумаринові сполуки.
2	<i>Echinacea purpurea</i>	Корені рослини містять глікозид, ехінокозид, бетаїн і смоли, до складу яких входять пальмітинова, лінолева, циротинова та інші кислоти. Всі частини рослини містять ефірну олію, сполуки калію, магнію, заліза і інші.
3	<i>Calendula officinalis</i>	Квітки нагідок містять близько 3% каротиноїдів (каротин, лікопін, віолаксантин, цитраксантин, рубіксантин, флавоноїди, ефірну олію, сапоніни, гірку речовину календен, смолисті і дубильні речовини, слиз (до 2,5%), інулін, органічні кислоти, фітостерини, ферменти, алкалоїди та трипендіоли.

Отже, лікувальні властивості рослин залежать від наявності в них різноманітних за хімічною структурою і терепевтичною дією речовин.

Отже, вивчення лікарських рослин повинно бути в житті кожної людини, тому що функції, які вони виконують в нашому житті найрізноманітніші. По-перше, лікарські рослини задовільняють потреби у поживних речовинах. Є такий вираз: кожен ліки мають бути їжею для організму, а кожна їжа - ліками. Обмін речовин і енергії може порушуватись через нестачу в раціоні деяких речовин, які організм людини сам нездатний синтезувати і одержує їх з їжею.

Багато таких речовин відносять до класу вітамінів.

По-друге, ефірні олії пригнічують хвороботворну мікрофлору. Наш організм має могутні імунні системи проти багатьох захворювань, але не завжди ці системи виявляються належним чином мобілізовані на боротьбу з небезпечним чинником. Цілюща сила деяких рослин пов'язана саме з тим, що вони мобілізують захисні природні сили людського організму. Виділяють також ще такі функції: антиалергенна дія; посилення секреторних функцій; посилення припливу крові до окремих органів, завдяки чому в них змінюється обмін речовин і настає їхнє одуження. Також виділяють з функцій - припинення кровотечі – так діють речовини дубильного характеру, а також такі, що звужують судини і зменшують приплив крові до ушкодженого місця. Невід'ємною функцією є посилення поділу клітин необхідне для загоювання ран, виразок, відновлення слизових та інших покривів. Посилення ферментативного апарату організму людини. Більшість реакцій обміну речовин здійснюється за участю біологічних каталізаторів - ферментів, які в тисячі разів прискорюють хімічні процеси й забезпечують швидке перетворення великих мас органічних речовин на необхідні для життя продукти. Хотілося ще б виділити вплив лікарських рослин на нервову систему. Деякі рослинні речовини, зокрема алкалоїди, дуже сильно впливають на центральну і вегетативну нервові системи й цим користуються для лікування (Аннамухаммедова, 2014).

Джерела інформації

Аннамухаммедова, О. О. (2014). Лікарські рослини: навч. посібник. 4-6. http://eprints.zu.edu.ua/14121/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%BB%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96.pdf

Гродзінський, А.М. (1992). Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. — <https://archive.org/details/grodzinsky1>

Кустовська, А.В., Брязун, А.О., & Буян, Ю.А. (2024). Старіння косметичних засобів із додаванням лікарської сировини. 184-186. <http://enpuir.npu.edu.ua:8080/bitstream/handle/123456789/45534/Kustovska-183-187.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Носаль, М. А., Носаль, І. М. (2013). Лікарські рослини і способи їх застосування в народі. <https://archive.org/details/nosal2/mode/2up>

Товстуха, Є.С. (1995). Фітотерапія. <https://archive.org/details/fitt1995>

Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України унікальна туристична локація Київщини

Людмила Гандовська

Державний дендрологічний парк «Олександрія» Національної академії наук України, Біла Церква, Україна, 340551@ukr.net

Ключові слова: Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України, культурна спадщина, туризм

Україна належить до країн з багатою історико-культурною спадщиною, це пам'ятки історії, пам'ятки археології, пам'ятки монументального мистецтва, пам'ятки архітектури, містобудування та пам'ятки садово-паркового мистецтва. Садово-паркове мистецтво на території України розвивалося в загальноєвропейському контексті. Наша країна надзвичайно багата старовинними парками, які на сьогодні є національним надбанням. В Україні перші сади створювались при монастирях ще у XII столітті, в яких вирощувались лікарські рослини, виноград, яблука, груші та інші плодіві дерева та кущі. Але найбільшого розмаху паркобудівництво набуває у XVIII столітті. Саме тоді багаті вельможі будують біля своїх резиденцій величезні розкішні парки. Наприкінці XVIII століття в Україні створюються парки в англійському стилі, тобто вільне планування з обов'язковим урахуванням природного ландшафту. Яскравим прикладом є один із самих аристократичних парків України – Державний дендрологічний парк «Олександрія» Національної академії наук України. Створений у англійському ландшафтному стилі з елементами романтизму і сентименталізму.

Парк розташований за 80 км на південь від Києва, на околиці стародавнього міста Біла Церква, Київської області і належить до числа найстаріших та найбільших пам'яток садово-паркового мистецтва кінця XVIII століття. Його сучасна територія 400,67 га.



Рис. 1. Велика галявина. Сучасне фото.

Пам'ятка культурної спадщини Національного значення. Створений у 1788 році родиною великого землевласника, графа Франциска Ксаверія Браницького, як предмет родинної гордості та магнатської величі і названий на честь його дружини «Олександрія» (Галкін, 2010).

Співробітникам парку вдалося зберегти автентичність та цілісність парку, його первісну планувальну структуру, основні ландшафтні та архітектурні композиції і генофонд рослин, який має статус Національного надбання України. Наразі «Олександрія» – це історія, яку вона нам і транслює. Це цілісний ансамбль, в якому знайшли своє відображення ідея поєднання творчих сил людини і природи. Головна скрипка у дендропарку належить композиціям з дерев і кущів, «Олександрія» має неперевершені ландшафти. Композиційною основою парку є природний лісостеповий ландшафт, утворений дубовим лісом, у поєднанні з галявинами, луками та водними об'єктами (Гандовська, 2021).

Краєвиди парку гармонійно доповнюють архітектурні споруди. Неподалік Великої галявини розташований «Китайський місток», дах якого нагадує дахи китайських пагод.



Рис.2.Китайський місток. Сучасне фото.

Колонада «Луна» розташована в центральній частині парку, виконана в стилі класицизму. Підковоподібна споруда нагадує амфітеатр, має цікаві акустичні властивості, слова вимовлені пошепки в одному кінці колони, добре чути в протилежному. А слово сказане голосно, лунко повертається.



Рис. 3. Колонада «Луна». Сучасне фото.

На греблі нижнього ставка східної балки розташовані романтичні «Руїни» – традиційна споруда пейзажних парків. «Руїни» – будівля, стилізована під старість, занедбаність, складена з різномасштабних (старих і нових, великих і малих) деталей, для більшого ефекту. Вони створюють враження зруйнованих часом стародавніх будівель.

Також привертають увагу цікаві малі архітектурні форми, а саме: «Турецький будиночок», колона «Пелікан». Також варті уваги численні водоспади та каскади ставків, фонтани, місточки, скульптури, садові вази та інші прикраси. Тому і не дивно, що дендропарк «Олександрія» став цікавою туристичною локацією Київщини. А у 2019 році визнаний як – Краща туристична локація Київського регіону.

В «Олександрії» місця відпочинку і усамітнення фіксуються такими об'єктами, як павільйони, альтанки, оглядові майданчики, садові лави та інше. Вони розташовані у різноманітніших куточках парку. Їхні розміри і архітектурне вирішення зумовлюються особливостями вирішення паркового пейзажу, а також мають утилітарне призначення. Це дає можливість задовольнити вимоги різних категорій туристів.

Дендропарк «Олександрія», як і усі старовинні парки, посідає одне з провідних місць у науковій, природоохоронній, просвітницькій та туристичній діяльності. Популярність дендрологічного парку «Олександрія» пояснюється його унікальністю та багатофункціональністю. Це багатогранне явище на стику різних типів мистецтва та людської діяльності, тому не дивно, що «Олександрія» здатна задовольнити запити різних категорій відвідувачів.



Рис. 4. «Руїни». Сучасне фото.



Рис. 5. Танцювальний павільйон. Сучасне фото.

Туристична локація вихоплює сучасну людину з буденності та міської метушні, дивує і надає людині естетичного задоволення. Саме тому велика кількість туристичних компаній включають дендропарк у свої екскурсійні

програми та використовують його туристичний потенціал у сучасній туристичній галузі. Це величезний туристично-екскурсійний ресурс, який значно використовується. Наразі «Олександрія» є туристичним брендом нашого славетного міста Біла Церква. Використання старовинних парків як об'єктів туристичного інтересу залежить не тільки від їхнього стану, а і від місця розташування. Дендропарк «Олександрія» має вигідне географічне розташування та важливі транспортні зв'язки: на схід від Білої Церкви проходить міжнародний автошлях М-05 (Київ – Одеса), з північної та північно-східної сторін парк примикає до міста, що дозволяє легко дістатись до нього, а для міського населення парк став найважливішим місцем відпочинку і спілкування з природою.

Старовині паркові ландшафти «Олександрії», спрямовані на висловлення гармонії, яка існує між туристом та природою. Враховуючи міжнародний досвід, слід відзначити, що дендропарк «Олександрія», як наукова установа і як важливий об'єкт природно-заповідного фонду України має значні можливості для розвитку туризму. З кожним роком вона набуває усе більшої популярності. Найблагородніше завдання в наш час, це зберегти парк у тому стильовому образі, в якому він створювався.

Література

Галкін, С. І. (2013). *Парк «Олександрія». Історія та сучасність*. Наукова думка, Україна

Галкін, С. І. (2010). Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України: історія та сьогодення. *Інтродукція рослин*, 4, 48–54.

Гандовська, Л. В. (2021, 25–28 квітня). *Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України в розрізі соціокультурного розвитку регіону*. [Тези доповіді на конференції]. Міжнародна науково-практична конференція. Глобальні виклики для індустрії гостинності: економіка, менеджмент, дорадництво, Україна.

Педагогічні інструменти формування компетентності з біології майбутніх бакалаврів природничих наук у процесі викладання курсу «Ботаніка»

Надія Граматик

*Ізмаїльський державний гуманітарний університет, Ізмаїл, Україна,
gramatiknadea@gmail.com*

Ключові слова: бакалавр природничих наук, професійна підготовка, компетентність з біології, компетентнісний підхід

Компетентнісний підхід посідає провідне місце в процесі модернізації вітчизняної системи освіти на всіх її рівнях. Зміни в шкільній освіті здійснюються в контексті реалізації державної політики у сфері подальшого реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» і Закону України «Про освіту». Трансформаційні зміни в галузі вищої освіти детерміновані орієнтирами державної політики щодо інтеграції в світовий освітній простір і закріплюється нормативно-правовими (закон України «Про

вищу освіту», Національна доктрина розвитку освіти в Україні), концептуально-програмними («Професійний стандарт вчителя», «Концепція розвитку педагогічної освіти») документами.

Законодавчі зміни зумовили якісно нові вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів. Зокрема актуалізуються соціально-педагогічні вимоги до підготовки майбутніх фахівців в умовах вищої школи, де контекстом виступає нова освітня парадигма. Принагідно зауважимо, що сучасна освіта виступає індикатором цінностей не лише суспільства, а й віддзеркаленням цілісності особистісних, суб'єктних і індивідуальних властивостей особистості.

Отже, нова освітня парадигма підготовки майбутнього фахівця лежить у площині компетентнісного підходу; йдеться не стільки про розширення обсягу професійних і загальнонаукових знань, скільки переорієнтацію з процесу на результат професійної освіти в діяльнісному та студентоцентрованому вимірах.

У контексті зазначеного базовими категоріями нової освітньої парадигми щодо професійної підготовки вчителя постає компетентність, котра поєднує глибокі академічні знання і навички із практичною підготовкою, ціннісним ставленням, особистісно-професійними якостями, здатних до успішної самореалізації.

У зв'язку із зазначеним, проблема підготовки майбутніх бакалаврів саме природничих наук набуває загострення. Природнича освітня галузь Державного стандарту базової середньої освіти займає чільне місце й має особливе значення в системі загальної середньої освіти. Її роль визначається тим впливом, який має процес опанування природничо-наукової компетентності як базової та відповідних предметних компетентностей як обов'язкової складової загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу. Відтак, нам видається, що урахуваючи нові цільові установки розвитку природничої освітньої галузі в контексті впровадження Державного стандарту середньої освіти, підготовку майбутнього вчителя природничих наук педагогічно доцільно осмислити як окрему проблему не лише в практичному, але й у теоретичному контекстах.

Вищезазначене актуалізує функціональний аспект педагогічної діяльності вчителя природничих наук. Щоб компетентно здійснювати педагогічну діяльність, принципово важливо учителю-предметнику володіти системою глибоких знань, умінь і навичок, які відповідають функціям педагогічної діяльності й обумовлюють рівень його професійної підготовки.

Принагідно зауважимо, що професійну компетенцію майбутнього бакалавра природничих наук доречно розглядати у площині формування системи уявлень і понять, відібраних з різних природничих наук на основі ідеї розкриття цілісності природи, її різноманітності з урахуванням міжпредметних зв'язків.

Зважаючи на важливість та своєрідність фахової діяльності майбутнього бакалавра природничих наук, особливого значення набуває його предметна компетентність, зокрема з біології як складова цілісної професійної підготовки. На нашу думку, предметна компетентність з біології є визначальним компонентом у системі фахових компетентностей вчителя інтегрованих курсів

природничої освітньої галузі. Її основу, перш за все, складає фундаментальна підготовка, де ключового значення набувають фундаментальні знання, уміння, способи мислення, необхідні для результативного виконання навчальних дій у межах навчального предмета біології (Ващенко, 2020). У контексті нашого дослідження, йдеться щонайперше про здатності здобувача орієнтуватися в змісті біологічного компонента природничої складової базової середньої освіти. У цьому плані цікавою, на наш погляд, є думка про доречність розглядати загальнопрофесійним критерієм предметної компетентності майбутнього бакалавра природничих наук навчальні уміння встановлювати зв'язки між системою природничо-наукових знань (Сиротюк та ін., 2023).

Засвоєння навчального матеріалу з різних розділів ботаніки є базовою основою формування компетентності з біології майбутніх бакалаврів природничих наук у системі їх професійної підготовки.

Структура компетентності з біології, перш за все, у нашому розумінні має відповідає елементам змісту навчального предмета і включає когнітивний (знаннєвий), діяльнісний та аксіологічний (ціннісний) компоненти. Ми поділяємо дослідницьку позицію такого змісту: має сенс у знаннєвому компоненті предметної природничо-наукової компетентності виділяти логікозмістову та пізнавальну складові, в діяльнісному – операційну й дослідницьку, а в ціннісному – мотиваційну і ставленнєву складові (Жирська та ін., 2021). Відтак, у ракурсі професійної підготовки навчальний курс «Ботаніка» виступає не лише базовою теоретичною основою формування компетентності з біології майбутніх бакалаврів природничих наук, а й має прикладний характер – застосування набутих компетентностей у природному оточенні, побутовій та виробничій сферах.

Принадно зазначимо, що освітній компонент навчальної дисципліни «Ботаніка» в структурі фахової підготовки здобувачів зі спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 014.15 Середня освіта (Природничі науки) – є першим із циклу фахових дисциплін, опанування якого, сприяє системному формуванню загальних і предметних професійних компетентностей майбутніх учителів природничих дисциплін.

Виходячи із сучасних вимог, теоретичний зміст предметної області означеної навчальної дисципліни систематизує наукові знання майбутніх учителів щодо морфологічних ознак та внутрішньої будови рослин, специфіки функціонування рослинного організму, своєрідності взаємозв'язків організму рослини та середовища її існування.

Зосереджуючи дослідницьку увагу на розумінні структурних складових компетентності з біології майбутніх бакалаврів саме природничих наук (мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-діяльнісний), їх показників рівнів сформованості (низький, базовий, оптимальний, високий) деталізуємо педагогічний інструментарій використання компетентнісного підходу у процесі вивчення навчального курсу «Ботаніка». У нашому досліді, він постає комплексом методологічних *структурних компонентів та спрямований на формування предметних компетенцій*, заснованих на оптимальному

співвідношенні теоретичних знань і практичних умінь та відповідних фахових компетенцій.

У форматі нашого дослідження компетентнісний підхід передбачає посилення практичної спрямованості й прикладного значення ботанічних знань і умінь, що є не лише обов'язковим елементом формування предметних біологічних компетентностей, але й одним із концептуальних положень реалізації змісту біологічної освіти в цілому. До того ж, використання компетентнісного підходу у професійній підготовці майбутніх бакалаврів природничих наук забезпечує означеному процесу як дослідницького, так і практико-перетворювальне спрямування.

Зауважимо, що проведений джерелознавчий аналіз засвідчує, що інтелектуальні вміння формують ядро дослідницьких дій, в той час як практичні вміння є механізмом для досягнення практико-орієнтованих результатів у вигляді нових знань, фактів та закономірностей (Євтух, 2000).

Результати науково-педагогічної рефлексії засвідчили, що дослідницькі вміння, як складова операційно-діяльнісного компоненту біологічної компетентності майбутніх бакалаврів природничих наук, тісно пов'язані із системою інтелектуальних умінь. Багаторічний досвід викладання у ЗВО підтверджує, що успішне засвоєння здобувачами змісту навчального матеріалу з ботаніки, реалізується через поетапний процес формування системи біологічних понять, який базується на філософській теорії пізнання. Саме в такому сенсі вбачаємо принципову важливість структурування навчального матеріалу шляхом поділу його на відповідні блоки, а саме: інформаційний, практичний, рефлексивний, кожний з яких має свою логічну послідовність у викладанні матеріалу.

Звісно, виходячи із своєрідності інформаційного наповнення кожного змістового блоку, необхідно виділяти «ключові» поняття, встановлювати зв'язки й відношення між ними як в межах окремих систем понять, так і системи біологічних знань навчального курсу «Ботаніка». А це передбачає використання різних методів та прийомів, з-поміж яких – постановка проблемних питань, виявлення правильних та помилкових тверджень, встановлення «переплутаних» логічних ланцюжків. Наш досвід викладання у бакалавраті курсу «Ботаніка» довів, що для здобувачів вищої освіти підвищений інтерес складають актуалізація міжпредметних зв'язків, застосування інтерактивних методів навчання та технології проєктування, використання на заняттях прийомів розвитку критичного мислення.

Як переконливо засвідчує університетська практика, важливим ресурсом у досліджуваному плані є ознайомлення здобувачів вищої освіти з лекційними презентаціями, відеороликами, глосарієм, анатомічними атласами. Це сприяє не лише візуалізації змісту предметних знань, а й дозволяє зосередити увагу майбутніх фахівців на основних структурних терміноелементах курсу. До того ж, використання комп'ютерних технологій для інформаційної підтримки навчального курсу дозволяють здійснювати віртуальні екскурсії у відомі ботанічні сади України.

Як зазначалось, одним із основних аспектів формування компетентності майбутніх учителів природничих наук з біології є власне практична спрямованість навчання; йдеться про здатність оперувати понятійним апаратом для розв'язання теоретичних та практичних завдань. До того ж практичний аспект навчання ми пов'язуємо з розпізнаванням і визначенням природних об'єктів, спостереженням із подальшим реєструванням явища, що вивчається, виконання практичних і лабораторних робіт, проєктною діяльністю. Суттєвий практичний контент притаманний також проведенню природничого практикуму безпосередньо в природі, адже він сприяє розширенню можливостей розпізнавання і визначення рослин, використовуючи знання з морфології та систематики рослин, конкретизації біологічних знань, розвитку інтелектуально-пізнавальної активності.

До зазначеного додамо: оптимальному поєднанню змістової та діяльнісної складових процесу формування компетентності з біології сприяє дослідницька діяльність здобувачів, яка передбачає формування умінь постановки проблеми, пошуків шляхів її розв'язання, демонстрування результатів досліду, формулювання висновків.

Отже, компетентність з біології – важливий показник професійного формування майбутнього бакалавра природничих наук, що є результатом системної практико-орієнтованої підготовки. Формування компетентності з біології здобувачів бакалавріату в процесі вивчення курсу «Ботаніка» доцільно позначати як багатоаспектний цілеспрямований процес, методологічною основою якого виступає компетентнісний підхід. Саме оптимізація методів навчання на засадах реалізації компетентнісного підходу, орієнтація змісту навчального матеріалу на конкретику майбутньої фахової діяльності, забезпечення тісного зв'язку теоретичної і практичної підготовки здобувачів, в цілому активізує позитивну динаміку формування компетентності з біології майбутніх бакалаврів природничих наук.

Джерела інформації

Ващенко Л. С. (2020, September 16-18). *Предметні компетентності в шкільних підручниках біології* [Abstracts of the report at the conference]. The world of science and innovation: 2nd International scientific and practical conference, London, United Kingdom <https://lib.iitta.gov.ua/725996/> .

Євтух М. Б., & Сердюк О.П. (2000). Гуманізація моделі навчальної діяльності у вищій школі. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. 8, 319.

Жирська Г. Я., & Войтович М. А. (2021, 20 травня). *Особливості формування предметних компетентностей старшокласників з природничих наук* [Тези доповіді на конференції]. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи : Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, Тернопіль, Україна.

Сиротюк В. Д., & Кирпиченко Т. А. (2023, 18–19 травня). *Професійна компетентність в теорії та практиці діяльності вчителя фізики та астрономії* [Тези доповіді на конференції]. Підготовка майбутніх учителів

фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи : Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, Тернопіль, Україна.

Створення мультимедійних дидактичних засобів у процесі дослідження природи

Андрій Давиденко

*Чернігівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
ім. К. Д. Ушинського, Чернігів, Україна, davidenko_an@ukr.net*

Ключові слова: дослідження, природа, мультимедіа, створення, навчання

Мета виступу полягає у ознайомленні учасників конференції з можливістю та доцільністю створення мультимедійних дидактичних засобів під час дослідження природи. Матеріали і методи викладені в змісті тексту ідеї відповідають запитам дослідників природи й водночас запитам шкільних вчителів та викладачів предметів природничого циклу вищих навчальних закладів. В їх основу покладені конкретні приклади одержання автором статичних зображень моментів перебігу явищ природи, які використовуються ним у освітньому процесі з фізики в загальноосвітній школі, біофізики в медичному коледжі та дидактики фізики у вищих навчальних закладах. Водночас були використані матеріали, які автор одержував в ході виконання досліджень поведінки бджіл під впливом різноманітних фізичних факторів (акустичних та електромагнітних коливань) на власній пасіці.

Як метод фіксації моментів перебігу явищ, фотографія давно використовується в наукових дослідженнях. В географії для одержання зображень ландшафту, в астрономії для одержання зображень певних ділянок неба, окремих сузір'їв, планет тощо. Саме за допомогою встановленому на супутнику фотокамери нам вдалось вперше побачити протилежний від нас бік Місяця. Відчутний розвиток якості наукових досліджень відбувся при одержання можливості здійснювати макро- та мікро зйомку. Це зокрема стосується досліджень в фізиці, мікробіології, хімії. Водночас відбувався й розвиток засобів навчання природничих предметів. Фотографія стала витіснити рисунки різних об'єктів, а з розвитком цифрової техніки, коли на місце світлочутливої плівки прийшли електронні матриці та відповідні накопичувачі даних (магнітні, оптичні та, знову ж, електронні), коли з'явилась нова проєкційна апаратура, в користуванні шкільних вчителів та викладачів вищих навчальних закладів з'явився новий вид наочності – так звані мультимедійні дидактичні засоби. Проте ми якось відразу й не помітили того, що такий прогрес у розвитку техніки створив нові умови й для розвитку названих вище засобів навчання. Більше того, шкільні вчителі та викладачі вищих навчальних закладів побачили можливість для самостійного створення такого виду наочності. Згодом з'явилися відповідні публікації (Davidenko & Vocancea, 2022; Davidenko, 2022), мультимедійних дидактичних засобів знайшов своє

відображення і в декількох дисертаційних дослідженнях (Давиденко, 2007; Житеньова, 2020).

А ще не менш важливим є те, що до такої діяльності можна залучати учнів та студентів. Ми це можемо підтвердити на основі власного досвіду роботи зі створення нових мультимедійних дидактичних засобів.

Так, наприклад, для проведення занять фізики нами було отримано цікаві фотознімки конденсації пари води в природі. На знімку (рис. 1) видно, що спочатку конденсат утворюється на вістрі трави. Згодом краплини збільшуються і стікають вниз.

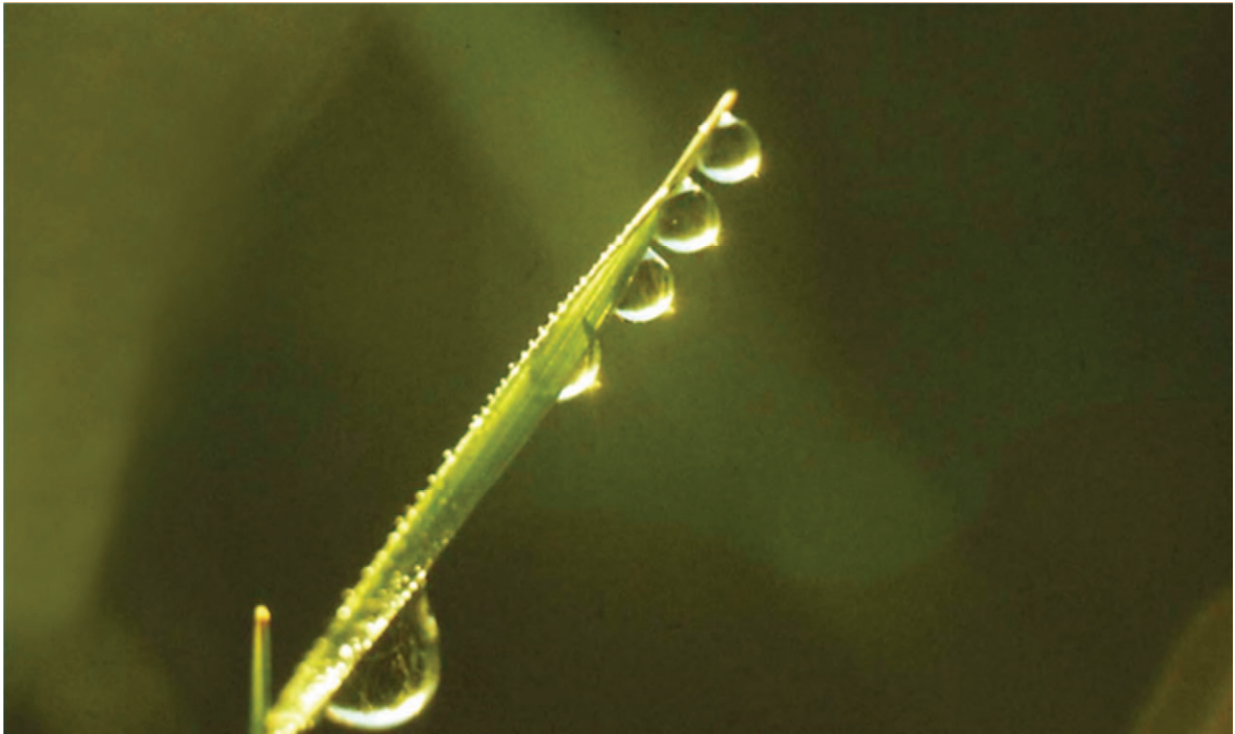


Рис. 1. Утворення краплин роси на вістрі трави.

Очевидно, що такі знімки викликають в учнів та студентів пізнавальний інтерес і вони роблять спроби зробити їх самостійно.

Цікавих результатів можна досягти при поєднанні таких методів дослідження, як спостереження та експеримент. Як показала практика, одержання моментів протікання короткоплинних фізичних явищ для формулювання правильних висновків про них є єдино можливим. Наприклад, лише серія знімків траєкторій іскрових розрядів (рис. 2) дозволяє побачити їх характерні особливості.

У важливості ж та продуктивності даного виду наукової та навчальної діяльності можна впевнитись не лише з публікацій автора, а й в результаті ознайомлення хоча б із частиною контенту його портфоліо на міжнародних фотостоках:

<https://www.pond5.com/ru/collections/776758-stem-physics-nature-and-physical-experiments>

https://submit.shutterstock.com/ru/collections/520625?title=BEES.%20LARGE%20COLLECTION%20FROM%20A%20PRACTITIONING%20BEEKEEPER%20AND%20D.Sc.&collectionType=catalog_set



Рис. 2. Серія траєкторій іскрових розрядів.

Отже, мультимедійні дидактичні засоби значно розширили можливості шкільного вчителя та викладача природничих дисциплін у вищій школі.

Значних успіхів у навчання та розвитку учнів і студентів можна досягти в ході самостійного створення мультимедіа. До такої роботи слід залучати ти, хто навчається.

Створення мультимедіа може стати предметом дослідження під час виконання учнівських навчальних проєктів, а також бакалаврських та магістерських робіт студентів природничих спеціальностей.

Джерела інформації

Davidenko, A. & Vocancea, V. (2022). *Proiecte STEM/STEAM la fizica. Ghid metodic*. Universitatea Pedagogică de Stat Ion Creangă. <https://opac.hasdeu.md/cgi-bin/koha/opac-ISBDdetail.pl?biblionumber=361958>.

Давиденко, А. А. (2007). *Теоретичні та методичні засади розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізиці* [Дисертація д-ра пед. наук: 13.00.02, Національний педагогічний університет ім. Драгоманова].

<http://www.disslib.org/teoretychni-ta-metodychni-zasady-rozvytku-tvorchykh-zdibnostej-uchniv-u-protsesi.html>

Давиденко, А. А. (2022). Підготовка вчителя фізики до одержання фотознімків моментів перебігу швидкоплинних явищ природи. *Вісник Національного університету Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки, 18 (174), 108–115.*

Житеньова, Н. В. (2020). *Теоретичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до*

використання технологій візуалізації в освітньому процесі [Дисертація д-ра пед. наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди].

http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Rada/D_64_053_04/zhytenyova/autoreferat_Zhytienova.pdf

Аналіз динаміки формування біоплівки на сталі бактеріями корозійного мікробного угруповання в системі очищення стічних вод м. Чернігова

Наталія Демченко, Світлана Ткаченко

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, Чернігів, Україна, nata_demch@ukr.net, tkachenko16sv@ukr.net

Ключові слова: корозійне мікробне угруповання, біоплівка, стічні води

Водоочисні споруди є системою житлово-комунального господарства, яка забезпечує екологічну безпеку технічного та господарсько-питного водокористування міста. Організація ефективної безперебійної і надійної роботи очисних споруд є запорукою екологічної безпеки гідросфери. Металеві конструкції, які експлуатуються у водному середовищі за умов очисних споруд зазнають корозійного руйнування, що пов'язано з життєдіяльністю бактерій корозійного угруповання (Abdulinaa, 2019).

Екологічно безпечна експлуатація подібних споруд та їх протикорозійний захист неможливий без чіткого розуміння суті процесів, які відбуваються на поверхні металу, зануреного у воду, їх першопричин, характеру збудників та прогнозування віддалених екологічних наслідків. На сучасному етапі досліджень в сфері мікробноіндукованої корозії особливої актуальності набуває вивчення процесів пов'язаних з формуванням та функціонуванням на поверхні металу біоплівок (Козлова та ін., 2005). В процесі формування біоплівки змінюється якісний та кількісний склад мікроорганізмів корозійного угруповання, що впливає на швидкість процесу мікробної корозії металу (Пуріш, 2007).

Мета роботи - дослідити динаміку чисельності корозійно активних бактерій при формуванні біоплівки на поверхні сталі на різних етапах очистки води в системі очищення стічних вод міста Чернігова.

Дослідження проводили на двох етапах очищення стічної води в системі очищення стічних вод міста Чернігова: в резервуарі пісковловлювача, де відбувається механічне очищення води (І точка) та в резервуарі з водою, яка пройшла етап очищення (ІІ точка) – доочищення (усунення розчинних біогенів Р, N шляхом мікрофільтрування з повторними фізико-хімічними методами очищення).

Досліджували розповсюдження фізіологічних груп бактерій, які входять до складу корозійного мікробного угруповання (сульфатвідновлювальні – СВБ, залізвідновлювальні – ЗВБ, денітрифікувальні – ДНБ та амоніфікувальні – АМБ) у біоплівці на зразках маловуглецевої сталі СтЗпс (площа поверхні

$2,2 \times 10^{-3} \text{ м}^2$). Зразки сталі витримували у резервуарі пісковловлювача та на етапі доочищення стічних вод.

Біоплівку, що формувалася на поверхні сталевих зразків, знімали у фіксований об'єм 0,1Н фосфатного буфера (рН 7,0) за допомогою ультразвуку на приладі УЗМ-003/н за частоти 22 кГц (30 с) двічі з інтервалом 60 с. Отриману клітинну суспензію використовували для приготування розведень та визначення чисельності прикріплених клітин висівом на відповідні рідкі елективні середовища: СВБ – на середовищі Постгейта «В», ЗВБ – на середовищі Каліненка, ДНБ – на середовищі Гільтая, АМБ – на м'ясопептонному бульйоні. Чисельність мікроорганізмів визначали методом граничних десятикратних розведень.

Температура культивування складала $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Чисельність бактерій перераховували на 1 см^2 металевого зразка. Облік бактерій, що прикріпилися до поверхні металу проводили на початковому етапі формування біоплівки: на 3, 7 та 10 добу експозиції.

Результати дослідження показали, що на металевих зразках формується біоплівка бактеріями корозійного угруповання. Так, на третю добу формування біоплівки в її складі виявлені залізовідновлювальні, сульфатвідновлювальні, денітрифікувальні та амоніфікувальні бактерії. При цьому чисельність бактерій корозійно активного угруповання у біоплівці суттєво відрізнялась у I та II точках (табл.).

Таблиця. Чисельність (кл/см²) фізіологічних груп бактерій корозійного угруповання у біоплівці на різних ланках очистки води за умов очисних споруд

Групи бактерій	I точка			II точка		
	3 доби	7 діб	10 діб	3 доби	7 діб	10 діб
СВБ	10^8	10^9	10^8	10^2	10^2	10^4
ЗВБ	10^7	10^4	10^6	10^5	10^3	10^3
ДНБ	10^3	10^5	10^7	10^5	10^6	10^6
АМБ	10^6	10^9	10^{10}	10^4	10^8	10^8

Переважальною групою у біоплівці, що формувалася за умов резервуару пісковловлювача (точка I) на 3 та 7 добу є сульфатвідновлювальні бактерії. Збільшення чисельності амоніфікувальних бактерій до 10^{10} кл/см² на десятю добу супроводжується зменшенням кількості інших складових корозійного мікробного угруповання біоплівки, що може бути пов'язано з наявністю та перерозподілом елементів живлення як у воді так і в біоплівці та особливостями формування та руйнування біоплівки як системи.

При цьому кількість ЗВБ постійно змінювалась і коливалась в межах 10^4 - 10^7 кл/см². Щодо ДНБ, то їх кількість була більш сталою і коливалась в межах 10^3 - 10^7 кл/см².

Гетеротрофні супутники сульфатвідновлювальних бактерій – продуценти екзополіцукридів, які тісно пов'язані з усіма трофічними групами

мікроорганізмів біоплівки, оскільки є їх структурним компонентом, виявились основним фактором утворення біоплівки, що обумовило їх сильний вплив на загальний вміст мікроорганізмів у біоплівці. Вірогідно, послідовна зміна домінування різних фізіологічних груп бактерій сприяє взаємовигідному функціонуванню корозійного мікробного угруповання, яке є чинником біокорозії сталі.

Формування біоплівки на етапі доочищення води (точка II) відбувалося за переважання залізівідновлювальних та денітрифікувальних бактерій на 3 добу експерименту. Протягом експерименту кількість амоніфікувальних бактерій коливалась в межах 10^4 - 10^8 кл/см², при незначній кількості найбільш агресивного компонента корозійного мікробного угруповання – сульфатвідновлювальних бактерій (10^2 - 10^4 кл/см²). Найменшу кількість АМБ зафіксовано на 3 добу експерименту, після чого, вже на 7 добу зафіксоване швидке зростання їх кількості до 10^8 кл/см². При цьому кількість ЗВБ та ДНБ була майже незмінною і становила 10^3 - 10^5 кл/см² та 10^5 - 10^6 кл/см² відповідно.

Таким чином, на перших етапах формування біоплівки (3-10 діб) на металевих поверхнях переважальними є денітрифікувальні та амоніфікувальні бактерії, які сприяють створенню анаеробних умов на поверхні сталі. Наступними у біоплівці розвиваються сульфатвідновлювальні та залізівідновлювальні бактерії. Переважання попередньої фізіологічної групи створює оптимальні умови для функціонування наступної (Андреюк, 2005, Козлова, 2008).

Функціонування біоплівки обумовлюється постійною динамікою чисельності мікроорганізмів фізіологічних груп, що її утворюють. Це пов'язано з особливостями її формування та функціонування в часі. Підвищення чисельності сульфатвідновлювальних бактерій до кількості 10^4 - 10^6 кл/см², може призводити до переходу сульфідогенного угруповання біоплівки від неагресивного до корозійно агресивного (Козлова, 2008).

Таким чином, на металевих поверхнях очисних споруд формується корозійно-агресивна біоплівка. Переважання бактерій певної фізіологічної групи у мікробному угрупованні створює оптимальні умови для розвитку біоплівки на сталі в системі очищення стічних вод м. Чернігова.

Література

Abdulina D. R. (2019). Dynamics of Bacteria in Corrosive Biofilms Formed on the Surface of Wastewater Treatment Plants. *Journal of Water Chemistry and Technology*, 41 (1), 44–51. <https://doi.org/10.3103/s1063455x19010077>

Андреюк К. І., Козлова І. П., & Коптева Ж. П. (2005). Мікробна корозія підземних споруд. Наук. думка.

Козлова І. П., Радченко О. С., & Степура Л. Г. (2008). Геохімічна діяльність мікроорганізмів та її прикладні аспекти. Наукова думка.

Ценопопуляції ефемероїдів в діброві дендрологічного парку «Олександрія»

Людмила Калашнікова, Юлія Дорошенко

Дендрологічний парк «Олександрія» НАН України, м. Біла Церква, київська область, Україна, e-mail: kalashnikobaluda@gmail.com, adonis1101@ukr.net

Ключові слова: ефемероїди, діброва, частота трапляння, деревостан, фітоценотична структура

Упродовж останніх десятиліть на місті похідних старовікових лісів виникають вторинні та штучні лісові фітоценози, що призводить до змін рослинного покриву, яке відображається у спрощенні фітоценотичної структури та скороченні видового різноманіття (Андрієнко та ін., 1997).

Ефемероїди є особливо вимогливими до біотичних та абіотичних чинників природного середовища, а також чинників антропогенного походження. Вони є чутливими до зміни рослинного покриву і не витримують конкурентного тиску агресивних кореневищних щільнодернистих видів рослин. Ефемероїди знаходять необхідні для росту і розвитку ресурси (освітлення та вологу) у лісових фітоценозах до розпускання листя дерев та чагарників. Саме вони можуть слугувати біомаркерами рівня збереження флористичного різноманіття цих фітоценозів і серед них чимало регіонально рідкісних та зникаючих видів, що потребують охорони. Тому для вироблення стратегії збереження рослинного покриву оцінка і моніторинг стану ценопопуляцій ефемероїдів є необхідною і актуальною.

Мета досліджень: аналіз стану ценопопуляцій ефемероїдів та їхнього кількісного представництва у діброві дендропарку «Олександрія» різного складу та фітоценотичної структури.

Об'єкт досліджень: ценопопуляції ефемероїдних видів рослин у лісових фітоценозах різної структури дендропарку «Олександрія».

Матеріали і методи досліджень. Ефемероїди вивчали маршрутним методом. Облік здійснювали на пробних ділянках площею 1 м² у 3-10-кратній повторності за допомогою рамки Л.Г. Раменського, які розташовували на облікових маршрутах у діброві дендропарку різної фітоценотичної структури. На кожній ділянці визначали для парцел ефемероїдних видів частоту трапляння та проективне покриття у балах за шкалою комбінованої оцінки Висоцького-Друде. Ступінь зімкненості крон визначали за 10-бальною шкалою (від повного покриття 90-100 % – 10 балів до майже відсутнє покриття 10 % – 1 бал).

Моніторингові дослідження проводили у 2023-2024 рр. Пробні ділянки закладали в автохтонній діброві дендропарку «Олександрія», яка представлена лісовими угрупованнями різними за віком, умовами місцезростання, фітоценотичною та просторово-композиційною структурою. Основну її частину займає вікова діброва лісового типу (більше 70 %), в якій *Quercus robur* L. зростає із основними паркоутворюючими видами: *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. і діброва паркового типу, яка займає 20,2 % площі і для якої характерні монодомінантні одноярусні насадження *Quercus robur* з дуже рідким підліском або без нього (Галкін, 2011).

У складі лісових угруповань дендропарку «Олександрія», які зберегли риси автохтонності, присутні і доволі чисельні і малочисельні ценопопуляції 13 видів ефемероїдних рослин, 7 з яких є созофітами: *Galanthus nivalis* L., *Allium ursinum* L. (залучені до Червоної книги України), *Scilla bifolia* L., *Isopyrum thalictroides* L., *Primula elatior* (L.) Hill., *Primula veris* L. *Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Körte (залучені до регіонально рідкісних, що охороняються у Київській області), *Anemone ranunculoides* L., *Ficaria verna* Huds., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Gagea minima* (L.) Ker Gawl., *Allium scorodoprasum* L.

Деревостан діброви паркового типу (кв. 12) помітно зріджений, належить до порушених, одноярусної структури, в якому домінує *Quercus robur* із середнім діаметром 76,0 см і 20,0-24,0 м заввишки. Під пологом дубів у незначній кількості зустрічаються молоді дерева *Quercus robur* і *Tilia cordata*. Підлісок відсутній. Зімкненість крон характеризується великою зрідженістю (40-30 %). У складі трав'яного ярусу першими з'являються ефемероїди: *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Gagea lutea*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Anemone ranunculoides*, *Gagea minima*, *Primula elatior*. В межах фітоценозу діброви паркового типу домінують 2 види: популяція *Galanthus nivalis* є найчисельнішою, частота трапляння рослин на пробних ділянках складала в середньому 37 рослин, що за рясністю покриття відповідає 12-15 % (за шкалою Висоцького – 2-б балам) і характеризується як рослини досить рясні (за шкалою Друде, сор₁). Досить рясне проєктивне покриття має *Scilla bifolia* (13-30 %, сор₁). Частота трапляння інших видів була середньою: *Corydalis solida* – 6 %, *Ficaria verna* – 6 %, *Anemone ranunculoides* – 6 % (2-а, рослини розріджені, sp); *Gagea lutea* – 2 % (1 бал, рослини поодинокі, sol); *Gagea minima* і *Primula elatior* – зустрічаються одинично (un).

Видовий склад ефемероїдів діброви лісового типу (дубово-грабової) у кв. 17 нараховує 6 видів. Це лісове угруповання зазнало значних сукцесійних та антропогенних змін. Деревостан, як в діброві паркового типу, характеризується великою зрідженістю крон (40-30 %) і триярусною структурою. У I ярусі переважають середньовікові *Quercus robur* і *Acer platanoides*, II – середньовікові *Tilia cordata* і *Carpinus betulus*. Підлісок розріджений, покриває площу на 20 %, складається переважно із чагарників двох видів: *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea*. Трав'яний покрив нерівномірний, нараховує 23 види, серед яких майже суцільний килим утворюють рясні популяції багаторічників весняного аспекту *Fragaria viridis* Weston (50 %, сор₂) і *Vinca minor* L. (40 %, сор₂). Вразливі види ефемероїдів *Galanthus nivalis* і *Scilla bifolia* трапляються поодинокі (0,2 %, sol). Найвищі показники проєктивного покриття у *Ficaria verna* (75 %, сор₃), досить рясні популяції *Anemone ranunculoides* і *Gagea lutea* (12-14 %, сор₂) і розріджені *Corydalis solida* (3-6 %, sol).

Деревостан діброви лісового типу у межах кв. 19 нерівномірний, значно порушений, складається із чотирьох ярусів: у I ярусі переважають вікові дуби, II – молоді дуби і середньовікові *Acer platanoides* і *Tilia cordata*, одинично *Pyrus communis*. Підріст, якій має різну висоту від 0,5-16 м, складають: *Acer*

platanoides, *Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Ulmus glabra*. У підліску переважають *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea*, *Crataegus monogyna*. Середня кількість дерев на 1 га складає 32 і зімкненість крон характеризується як помітно зріджена (50-40 %). Трав'яний покрив нерівномірний, на поширення ценопопуляцій 7 видів вразливих ефемероїдів впливає густина деревостану, тому більшість з них формуються під світловими вікнами. Рясно трапляються *Anemone ranunculoides* (30%, 3, сор₂) і *Ficaria verna* (25, 2-б, сор₁), досить рясну популяцію формує *Scilla bifolia* (12-20 %, 2-б, сор₁), розріджено трапляється *Gagea lutea* (10, 2-a, sp), поодинокі – *Corydalis solida* (3, 1, sol) і *Allium scorodoprasmum* (1, 1, sol). Також тут росте єдина популяція *Allium ursinum* L., яка займає площу 300 м², що складає 10 % проективного покриття (рослини розріджені, sp).

Деревостан діброви лісового типу в межах кв. 13 триярусний: у I ярусі переважають вікові дерева *Quercus robur* і середньовікові *Fraxinus excelsior*, II – середньовікові *Carpinus betulus* і *Acer campestre*. Підлісок представлений двома видами: *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea*. Кількість дерев на 1 га складає 62, зімкненість крон характеризується як помірно зріджена (60-50 %). В трав'яному ярусі у ранньовесняному аспекті представлено 7 видів ефемероїдів: *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*, *Gagea lutea*, *Ficaria verna*, *Corydalis cava*, *Isopyrum thalictroides*, *Anemone ranunculoides*. Вразливого виду *Galanthus nivalis* не виявлено. За чисельністю переважають популяції *Corydalis solida* і *Ficaria verna* (28 %, сор₂), досить рясна популяція *Isopyrum thalictroides* (17 %, сор₁). Частота трапляння інших ефемероїдів значно менша і складає: *Scilla bifolia* – 9 %, *Anemone ranunculoides* і *Gagea lutea* – 7-8 % (рослини розріджені, sp), *Corydalis cava* – 1 % (рослини поодинокі, sol).

Деревостан діброви лісового типу в межах кв. 14 складається із чотирьох ярусів: у I ярусі вікові *Quercus robur*, середньовікові *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, II – середньовікові *Acer campestre* і *Picea abies*. У густому підрості переважають *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*. В середньому на 1 га припадає 97 дерев. Зімкненість крон тут характеризується як досить велика (70-60 %). У підліску представлено 9 видів чагарників, серед яких переважають *Sambucus nigra*, *Euonymus europaea*, *Crataegus monogyna*. Показники рясності ефемероїдів відрізняються від попереднього фітоценозу. Частота трапляння *Scilla bifolia* коливалася в межах від 1% (рослини поодинокі, sol) під густим наметом до 20 % (досить рясні, сор₁) під світловими вікнами. Досить рясно трапляється *Ficaria verna* (25-29 %, сор₂), помірно, або розріджено – *Anemone ranunculoides*, *Isopyrum thalictroides*, *Corydalis solida* (3-10 %, sp) і поодинокі – *Gagea lutea* (1-3 %, sol).

Деревостан діброви лісового типу в межах кв. 27 нерівномірний: насадження лісового типу займають площу 0,6 га, насадження схилів балок – 0,2 га і насадження паркового типу – 0,3 га. Деревостан насаджень складається із 3-5 ярусів. У насадженнях лісового типу і схилів балок у I ярусі переважають вікові *Quercus robur*, вікові і середньовікові *Fraxinus excelsior*, середньовікові

Tilia cordata, II – середньовікові *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, III – автохтонні середньовікові і молоді *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*; *Acer platanoides*, *Acer tataricum*, *Pyrus communis* і підсажені молоді *Picea abies*. Кількість дерев на 1 га становить 58, зрідженість крон характеризується як помірна (60-50 %). Поновлення деревостану нерівномірне, біля балок підріст середньої густоти (60-50 %) і складається із молодих дерев: *Acer platanoides*, *Acer campestre*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*. У насадженнях паркового типу підросту і підліску майже немає. Підлісок зосереджений біля балок і складається із 7 видів чагарників, з яких переважають природні види: *Euonymus europaea*, *Euonymus verrucosa*, *Viburnum lantana*, інші види: *Caragana arborescens*, *Lonicera maackii*, *Phyladelphus coronarius*, *Berberis amurensis* – культурного походження. У складі трав'яного ярусу присутні 8 видів ефемероїдів, серед них за частотою трапляння домінують *Ficaria verna* (40 %, сор₂) і *Scilla bifolia* (35 %, сор₂). Помірно трапляється *Corydalis solida* (13 %, сор₁), одинично – *Galanthus nivalis*, *Allium scorodoprasum*, *Anemone ranunculoides*, *Gagea lutea*, *Gagea minima* (0,01-2 %, un- sol).

Аналіз стану ценопопуляцій ефемероїдів та їхнього кількісного представництва у діброві дендропарку «Олександрія» різного складу та фітоценотичної структури показав, що на поширення вразливих видів ефемероїдів впливає густина деревостану (світлова повнота). У діброві паркового типу, де зрідженість крон дорівнює 40-30 %, видове різноманіття ефемероїдів є високим і досить рясні популяції формують раритетні види *Galanthus nivalis* і *Scilla bifolia*. Але в зріджених насадженнях, які зазнали сукцесійних та антропогенних змін, ці види трапляються поодинокі. У діброві лісового типу, в залежності від зімкненості крон (50-40 %, 60-50 %), поширення ефемероїдів нерівномірне: під густим наметом формують розріджені популяції *Allium ursinum* і більш рясні *Isopyrum thalictroides*, а в світлових вікнах – *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*. Домінують у діброві лісового типу, яка зберегла риси автохтонності, *Anemone ranunculoides* і *Ficaria verna*.

Література

- Андрієнко Т. Л., Мельнік В. І., Діденко С. Я. (1997). Рідкісні сінузії лісових ефемероїдів Київщини. *Український ботанічний журнал*, 54 (5), 457–461.
- Галкін С.І. (2011). Вікова діброва дендропарку «Олександрія» НАН України: історія, сучасний стан, оптимізація. *Інтродукція рослин*, 1, 94–102.

Локалітети *Ambrosia artemisiifolia* L. на територіях природно-заповідного фонду та комплексні заходи боротьби (на прикладі РЛП «Ялівщина»)

Юрій Карпенко, Володимир Свердлов

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, vovasv8989@ukr.net, yuch2011@i.ua

Ключові слова: інвазивні види, природно-заповідний фонд, моніторинг

Ambrosia artemisiifolia L. – еуконофіт північноамериканського походження, за ступенем натуралізації – епекофіт, є бур'яном внутрішнього карантину. Вид внесений до переліку карантинних бур'янів, обмежено поширених в Україні (згідно наказу від 29.11.2006 № 716 «Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів» з внесеними змінами та доповненнями від 04.08.2010 та 16.07.2019), завдає значної шкоди не лише навколишньому середовищу, але й здоров'ю людини.

Батьківщиною амброзії полинолистої є Північна Америка, на територію Європи вона була завезена в 1873 році, в Україні вперше виявлена у 1914 році. Нині поширена в більшості областей України.

Амброзія полинолиста надає перевагу сухим, сонячним трав'янистим рівнинам, піщаним ґрунтам, росте в здовж берегів річок, узбіч доріг, залізничних колій, пустирів, ділянок з порушеним рослинним покривом, особливо антропогенного походження та смітників. Обмежуючим фактором поширення виду є температура повітря та довжина дня. Цвітіння та плодоношення рослин можливе лише в умовах короткого дня (довжина світлового періоду менше 12 годин) (Ukrbin, 2024).

Підвищені адвентивні характеристики амброзії визначені її біологічними і екологічними особливостями. Це однорічний бур'ян заввишки 20 - 250 см, з міцною стрижневою кореневою системою, який здатний проникнути в ґрунт до 4 метрів. Насіння амброзії полинолистої досягає в серпні - листопаді, осипаючись засмічує ґрунт: на окремих ділянках чисельність насінин може досягати 200 млн. шт. на 1 га (Борзих та ін., 2009)

Характерним є те, що схожість має не тільки дозріле насіння, але, також насіння, у стадії воскової та молочної стиглості. Від материнської рослини насіння поширюється на значні відстані з водними потоками (талими водами навесні, по струмках, ярах, річках). Розповсюдженню бур'яну сприяють: вітер, транспорт (колеса автомашин, тракторів і інших транспортних засобів), взуття людей, до якого насіння прилипає разом із ґрунтом.

Насіння амброзії проявляє високу екологічну пристосованість до нових умов існування. Потрапивши на нові території, вона натуралізується в місцеву флору, витісняє аборигенні види, що призводить до суттєвих змін у фітоценозах. Засмічує польові культури, сади, парки, узбіччя доріг, луки та пасовища, пустирі, залізничні насипи, та інші необроблювані землі (Schaffner et al., 2020)

На території досліджень (РЛП «Ялівщина») трапляється спорадично, переважно по берегу р. Стрижень (N 51.514922 E 031.294362; N 51.526031 E 031.295317; N 51.524551 E 031.294245), у місцях змінених людиною. Популяції виду мають лінійну просторову структуру, а осередки виду здебільшого приурочені до шляхів, рідше трапляються біля стежок (заплава річки Стрижень). Переважно амброзія росте разом із агрокультурами, проте останнім часом її дедалі більше відзначають у складі рослинного покриву міст. На території м. Чернігова перші флористичні знахідки і подальші спостереження за поширенням амброзії полинолистої розпочалися з 2006 р. і тривають досі.

Первинні осередки поширення було відмічено поблизу залізничних станцій і придорожніх смуг, але постійна розбудова міста й недостатня увага до проблеми сприяли розширенню займаної амброзією площі вглиб міста. Тому нині можна говорити про ознаки високої інвазивності цього виду на території м. Чернігова.

Мета роботи – навести сучасний стан поширення виду *Ambrosia artemisifolia* на території РЛП «Ялівщина» та охарактеризувати адвентивні й інвазивні властивості виду та запропонувати підходи до боротьби з ними на територіях і об'єктах ПЗФ поліфункціонального статусу.

Матеріали та методи. В основу дослідження покладено матеріали польових обстежень поширення *A. artemisifolia* на території РЛП «Ялівщина», що проводились маршрутним методом протягом вегетаційних періодів 2022–2024 рр. у різних типах екоотопів. Використано картографічну основу території РЛП «Ялівщина», яка складена за допомогою програмного забезпечення MapInfo.

У результаті власних польових досліджень ми встановили, що перші масові сходи амброзії полинолистої на території РЛП «Ялівщина» спостерігаються наприкінці квітня – на початку травня (Рис. 1), цвітіння починається в середині серпня (Рис. 2, 3) і триває до жовтня місяця.



Рис. 1. Перші сходи *Ambrosia artemisifolia* поблизу дамби на р. Стрижень (біля вул. Стрілецька) 7 травня 2024 р.



Рис. 2. Початок бутонізації *Ambrosia artemisifolia* прибережно-захисна смуга р. Стрижень 8 серпня 2024 р.



Рис. 3. Цвітіння *Ambrosia artemisifolia* 21 серпня 2024 р.

Район 1 (Рис. 4) – відрізок прибережнозахисної смуги р. Стрижень, яка включає пустирі та доходить гаражів, де контроль за *A. artemisifolia* не здійснюється взагалі.

Значну частину території поширення не забудовано суцільно, що дає амброзії полинолистій змогу легко поширюватися на нові території. Найбільш уражено цим видом вул. Стрілецька. Кількість на 1 м² становить понад 50 особин, у деяких місцях формує суцільні смуги 5 м завдовжки і 1 м завширшки.

Район 2 (Рис. 5) – прилягаюча територія до дамби між 2-ю та 3-ю ставковими водоймами на р. Стрижень в межах території РЛП «Ялівщина».

A. artemisifolia найбільш поширена вздовж гідротехнічної споруди, де чисельність особин коливається від 40 до 100 особин на 1 м². У деяких місцях осередки амброзії простягаються смугою до 8 м завдовжки, де рослинний покрив сильно трансформований.

Таким чином, встановлення основних осередків поширення *A. artemisifolia* на території міста дає підстави стверджувати, що досліджуваний вид відзначено переважно у місцях зі сильно трансформованим несуцільним рослинним покривом, де цьому виду легше утриматись у складі рослинних угруповань. Згідно зі значеннями екологічних показників Елленберга, визначених для центральноєвропейських видів рослин, амброзія полинолиста дуже світло- й теплолюбна рослина посушливих місцевостей, віддає перевагу ґрунтам із низькою кислотністю і трохи підвищеним вмістом поживних речовин.

У результаті проведених флористичних досліджень було встановлено, що за останні роки чисельність *A. artemisifolia* на території РЛП «Ялівщина» зростає. Осередки росту цього виду виявлено не лише у місцях потенційного заносу, але й на інших ділянках з придатними екологічними умовами. Окрім встановлення основних локалітетів і шляхів занесення амброзії полиноистої, було виявлено, що для більшості осередків поширення *A. artemisifolia*, попри різну реакцію ґрунтового розчину (від слабокислої до слаболужної), спільними умовами успішного росту і подальшого утримання у фітоценозах є порушення цілісності рослинного покриву через нераціональне використання території РЛП «Ялівщина», високий рівень освітленості території.

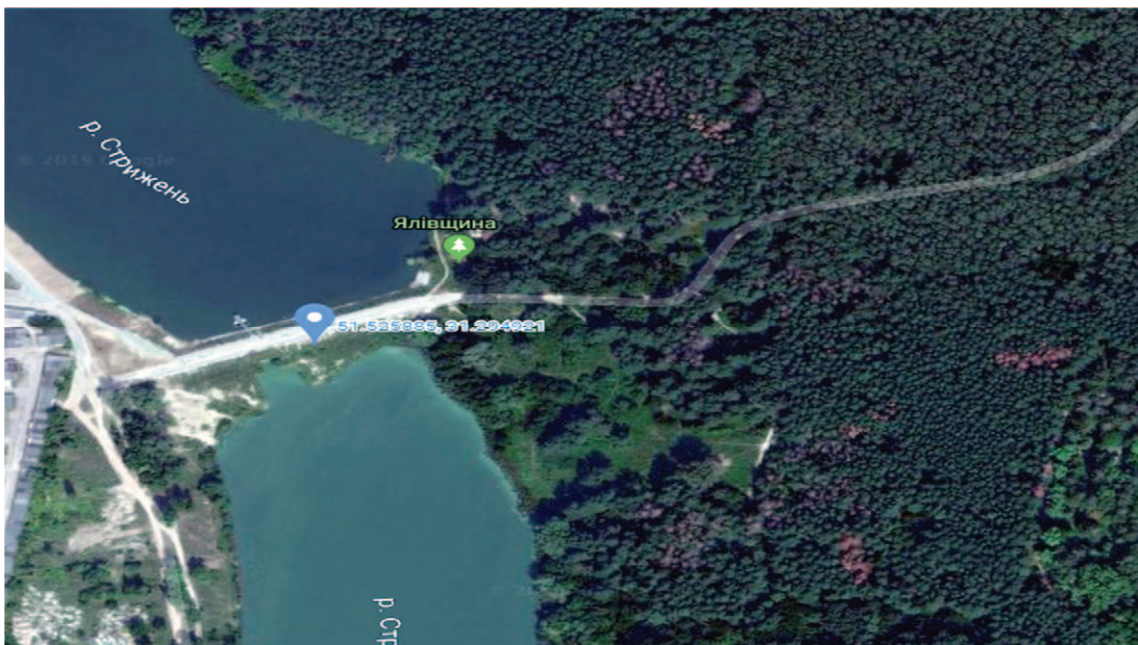


Рис. 4. Район 1.



Рис. 5. Район 2.

Нами було запропоновано календар заходів боротьби з амброзією на природоохоронних територіях поліфункціонального значення з урахуванням зонування (Табл.1) та алгоритми штучного створення лучних локалітетів на місцях зростання амброзії.

Таблиця 1. Календар заходів боротьби з локалітетами амброзії на територіях природно-заповідного фонду

Період року (місяць)	Березень - квітень	Квітень - травень	липень – серпень	вересень- жовтень
Комплекс заходів	посів лучних трав на місці потенційних локалітетів) із урахуванням зонування природоохоронних територій та їх статусу.	скошування та (або) виривання екземплярів, які вегетують	скошування та (або) виривання екземплярів, які квітують; біотехнічні методи шляхом випускання на локалітети природних ворогів (амброзієва совка, амброзієвий листоїд)	скошування та (або) виривання вторинно вегетуючих екземплярів та сходів

Враховуючи це, варто використовувати не лише механічні (скошування), а й по можливості фітоценотичні та біологічні контрольні заходи боротьби. Також доцільним є впровадження правових методів і підвищення обізнаності населення щодо шкідливості цього виду.

Джерела інформації

Ukrbin. (2024). *Ambrosia artemisiifolia*. Ukrainian Biodiversity Information Network. <https://ukrbin.com/index.php?id=43730&lang=2>

Борзих, О. І., Башинська, О. В., & Константінова, Н. А. (2009). *Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні* (Ред. А. Г. Білик,). Міністерство аграр. політики України, Головна державна інспекція з карантину рослин.

Борзих, О. І., Мар'юшкіка, В. Я., Скрипник, Н., Ярошенко, Л. М., Челомбітко, А. Ф., & Стефківський, В. М. (2013). *Амброзія полинолиста: особливості біологічного контролю*. Колобідг.

Schaffner U., Steinbach S., Sun Y., Skjøth C. A., de Weger L. A., Lommen S. T., Augustinus B. A., Bonini M., Karrer G., Šikoparija B., Thibaudon M., & Heinz Müller-Schärer H. (2020). Biological weed control to relieve millions from Ambrosia allergies in Europe. *Nature Communications*, 11, 1745. <https://www.nature.com/articles/s41467-020-15586-1>

Вплив воєнних дій на природні комплекси та інфраструктуру Національний природний парк «Дворічанський» (Україна, Харківська область)

Володимир Клетьонкін, Максим Пархоменко

*Національний природний парк «Дворічанський», Дворічна Харківської області,
Україна, vladimirkletenkin@gmail.com, maxparkhomenko.sci@gmail.com*

Ключові слова: НПП «Дворічанський», воєнна агресія, пожежі, біорізноманіття

Національний природний парк «Дворічанський» (НПП далі) створений з метою вивчення, збереження і відтворення природних крейдових комплексів, розташованих уздовж правого берега р. Оскіл. Розташований парк на північному сході Харківської області Куп'янського району. Має площу 3131,2 га, з яких 658,8 га – заповідна зона – крейдянні відклади, петрофітні степи на крейді та лучні степи на рендзинах. (Standing Committee, 2019; Куземко & Дідух, 2018).

З 24 лютого до 10 вересня 2022 року територія парку була окупована. Надалі територією парку проходить лінія фронту і зона активних бойових дій. Близько 800 га лівобережної частини парку досі під окупацією. До лютого 2023 фіксували до 40-50 артилерійських обстрілів на добу, обстріли касетними боєприпасами, авіаудари. Внаслідок воєнної агресії повністю була зруйнована адміністративна будівля парку у селищі Дворічна, підвісний міст через річку Оскіл, пункти рекреації, викрадений автомобіль і обладнання структурних підрозділів.

Біотопи і біорізноманіття парку перебувають під загрозою руйнування і знищення від постійних атак агресора. Тому є важливим моніторинг воєнних ушкоджень парку для розроблення методик відновлення природоохоронного потенціалу, розрахунків вартості їх можливого відшкодування. Для збору даних використовували методи: натурного спостереження маршрутним методом та аналіз супутникових знімків Sentinel-2/L2A у середовищі QGIS (Пархоменко & Клетьонкін, 2024).

Через обстріли на території НПП відбуваються неконтрольовані пожежі. У результаті аналізу супутникових знімків території НПП загальна площа ушкоджень через пожежі у 2022-2024 роках – 1523,7 га або 48,7% від площі території парку. Розподіл ушкоджень по функціональним зонам: 889,3 га / 28,4% регульованої рекреації, 404,0 га / 12,9% заповідної зони, 147,6 га / 4,7% господарської зони, 81,8 га / 2,6% стаціонарної рекреації. Отже найбільше від пожеж постраждали зони регульованої рекреації та заповідна.

Зафіксували 84 сліди від потрапляння снарядів в межах парку. Усі вони сконцентровані навколо чотирьох населених пунктів поблизу нацпарку і мають діаметр до 25 м. Найбільшу їх кількість виявили в ур. «Заломне-1» – 53,5% (господарська зона), у заповідній зоні ур. «Соснова посадка» – 14,3%, решта неподалік ур. «Колошматів» та с. Тополі. Площа зони ймовірного хімічного забруднення складає 341,8 га або 10,9% від усієї території парку сумарно. (Пархоменко & Клетьонкін, 2024).

Середовище забруднюється речовинами у складі бойових частинах боєприпасів, пально-мастильними матеріалами, продуктами згоряння, рештками знищеної техніки та обладнання. Порушується цілісність ґрунтового покриву і його гідрорежиму від облаштування фортифікаційних споруд, мінних та інженерних загороджень. Від тривалого перебування значної кількості особового складу залишаються побутові відходи. (Сплодітель & Голубцов, 2023).

Станом на 2023 рік у НПП зафіксували близько 3300 видів тварин та 1020 видів рослин. Проте дані про біорізноманіття неповні через відсутність вузькоспеціалізованих фахівців і потребують подальшого вивчення.

До охоронних переліків видів різного рівня належать 303 види тварин. До Червоної книги України – 72 види. До Переліку видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Харківської області (2018) – 76 видів. До Додатків 2 і 3 Бернської конвенції – 225 видів. До Додатків 1 та 2 Боннської конвенції – 73 види. До Додатків 1 та 2 Вашингтонської конвенції (CITES) – 80 видів. До Європейського червоного списку (2011) – 22 види (МЗДПРУ, 2021, 2021а; Клетьонкін & Пархоменко, 2024).

Біота парку страждає від обстрілів, пожеж, мінування територій, фортифікаційних споруд. Тварини гинуть і травмуються від вибухів і стресу спричиненого шумовим забрудненням. Значним є фактор турбування, що змушує тварин мігрувати. Після закінчення війни вцілілі тварини можуть повернутися назад чи територія буде заселена новими особинами того ж виду. Це стосується великих ссавців. Гірша ситуація із дрібними ссавцями,

земноводними та рептиліями, яким важче здолати великі відстані. Для них процес відновлення чисельності триватиме значно довше.

Тривале акустичне забруднення від постійного руху авіації вздовж долини річки Оскіл призвело до помітного зменшення кількості чапель (сірої (*Ardea cinerea* (Linnaeus, 1758)), чепури великої (*Ardea alba* Linnaeus, 1758)), денних хижих птахів (шуліка чорний (*Milvus migrans* Boddaert, 1783), канюк звичайний (*Buteo buteo* (Linnaeus, 1758))), не було відмічено жодного орлана-білохвоста (*Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758)), зменшилась кількість сарни європейської (*Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758)), кабана дикого (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), бабака степового (*Marmota bobak* (Müller, 1776)). Станом на липень-серпень 2022 року в поселеннях бабака степового молоді особини були відсутні.

Зазнають комплексного негативного впливу безхребетні та інші групи організмів, як наземних, так і ґрунтових. Це може спричинити навіть знищення популяцій таких організмів на певній території і потребуватиме значного часу на відновлення їх, якщо поряд є подібні біотопи. Гірша ситуація коли таких біотопів немає поблизу, як, наприклад, наші унікальні крейдові відслонення. Тож популяції ендемічних видів можуть бути надовго втрачені! Адже багато з них є ендеміками крейдових біотопів (Клетьонкін & Пархоменко, 2024).

До охоронних переліків видів різного рівня належать 108 видів рослин та один вид лишайників. З них 37 видів з Червоної книги України (33 види судинних рослин, три види водоростей, один вид лишайників). На території НПП зустрічається 7 видів з переліку видів Резолюції № 6 Бернської Конвенції, і 5 видів – з Додатків Вашингтонської Конвенції. З Європейського червоного списку – один вид зі статусом «Вразливий» (Vulnerable, VU). З Червоного списку Харківської області – 77 видів судинних рослин (МЗДПРУ 2021; Клетьонкін & Пархоменко, 2024).

Усі вони потерпають від бойових дій, знищуються регулярними обстрілами та пожежами і можуть зникнути з цієї території.

Особливе занепокоєння викликають види, які мають дуже низьку чисельність в Україні згідно даних третього видання ЧКУ: зозулинець шоломоносний (*Orchis militaris* L.) (єдине місце зростання в області), переломник Козо-Полянського (*Androsace villosa* subsp. *koso-poljanskii* (Ovcz.) Fed.) (одне з двох місць зростання в області і Україні), смілка крейдова (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng.) (місце зростання в області, найближчі відомі популяції знаходяться на окупованих територіях Луганщини і Донеччини) та льонок крейдовий (*Linaria cretacea* Fisch. ex Spreng.) (єдине місце зростання в області, найближчі відомі популяції знаходяться на окупованих територіях Луганщини і Донеччини) взагалі відомі по декількох локалітетах з території НПП та територій, які планувались під розширення (МЗДПРУ, 2021, 2021a; Клетьонкін & Пархоменко, 2024).

Під загрозу знищення потрапили 20 типів природних оселищ Резолюції №4 Постійного комітету Бернської Конвенції (1996), що був переглянутий і схвалений Постійним комітетом 9 грудня 2010 року. Якщо рахувати їх за «Національним каталогом біотопів України», то маємо 25 типів біотопів,

більшість з яких потребують режиму охорони (Куземко & Дідух, 2018, Клетьонкін & Пархоменко, 2024).

Основою оселищ є саме рослини. Процес відновлення їх мікропопуляцій в десятки разів довший, а в деяких випадках і неможливий. Крейдові відслонення НПП є унікальними біотопами за своїм флористичним складом: переломник Козо-Полянського (в Україні зростає на виходах крейди лише у Харківській області), полин суцільнобілий (*Artemisia hololeuca* M.Bieb. ex Besser), гісоп крейдовий (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), левкой запашний (*Matthiola fragrans* (Fisch.) Bunge) та подібні кретофільні види зустрічаються дуже локально. Найближчими місцями їх зростання є виходи крейди у Вовчанському районі Харківщини, які теж потерпають від обстрілів. Крейдові біотопи Луганщини та Донеччини мають дещо інші фізико-хімічні властивості – мергелісті і, відповідно, мають дещо відмінний флористичний склад (у парку – м'яка писальна крейда). Подібні виходи крейди є у белгородській області росії.

За нашими спостереженнями відновлення крейдової рослинності через складність умов зростання та специфічність субстрату відбувається дуже повільно, навіть якщо всі рослини знаходяться поруч. Це ми спостерігали на прикладі невеличких покинутих кар'єрів, де брали крейду за часів СРСР. Минуло вже понад 30 років і повністю оселище не відновилося. Лише почали заселення види: полин суцільнобілий, левкой запашний, гісоп крейдовий, які створюють куртини, де починають заселятися інші рослини і тварини. Тож на відновлення крейдових біотопів після воєнних дій (якщо збережуться якісь ділянки з аборигенними рослинами) в тому масштабі, який був до війни знадобляться десятки років.

Але для повного уявлення масштабів наслідків потрібне завершення війни і повернення на ті території для обстеження та планування заходів щодо відновлення біоти та оселищ.

Джерела інформації

Standing Committee (2019). *Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Recommendation No. 207 (2019) on the progress in the implementation of the Emerald Network of Areas of Special Conservation Interest.* https://rm.coe.int/updated-list-of-officially-adopted-emerald-sites-december-2019-/168098ef51?fbclid=IwAR3Sfh-F_w0fpNBkCggkU1Xc1bUbo57vMgDhu1Fcqg-gFvM5QaceWsnOlt4

Куземко, А. А., & Дідух, Я. П. (2018). *Національний каталог біотопів України.* (А. А. Куземко, Я. П. Дідух, В. А. Онищенко & Я. Шеффер, Ред.). ФОП Клименко Ю.Я.

Клетьонкін, В. Г., & Пархоменко, М. О. (2024). *Літопис природи національного природного парку «Дворічанський».* Т. 12. (В. Г. Клетьонкін & М. О. Пархоменко, Ред.). НПП «Дворічанський».

Пархоменко, М., & Клетьонкін, В. (2024). *Аналіз обсягів ушкоджень території Національного природного парку «Дворічанський» внаслідок воєнних дій дистанційними методами.* Науково-дослідний відділ НПП «Мале Полісся».

МЗДПРУ (2021). Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ), Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 111. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>

МЗДПРУ (2021а). Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ), Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 29. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#Text>

Сплодитель, А., & Голубцов, О. (2023). *Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України*. ЕПЛ.

Підготовка майбутніх вчителів до природоохоронної діяльності з учнями початкової школи

Вікторія Коваль, Оксана Кисла

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, kovalchernigov@gmail.com, Oshagro@ukr.net*

Ключові слова: природоохоронна діяльність, вчитель, екологічна компетентність, учні, початкова школа

Екологічна освіта сьогодні зазнає суттєвих змін і не тільки у зв'язку з необхідністю формування у майбутнього покоління низки загальнокультурних компетенцій, серед яких є екологічна, але і тому, що оволодіння елементарними екологічними поняттями, розуміння загальних основ природоохоронної діяльності є складовою сучасної дійсності. Сучасна молодь в теперішній час починає розуміти, яка крихка природна рівновага і як легко її порушити. Бути екологічно свідомим стає не тільки модно, від цього залежить майбутнє життя людини, її майбутня професійна успішність і соціальний статус. У становленні екологічно свідомої особистості важливу роль відіграє школа та особистість вчителя. Тому формування екологічної компетентності майбутнього вчителя та його методична підготовка до природоохоронної діяльності з дітьми є важливою складовою професійної підготовки.

Метою статті є розкриття особливостей підготовки майбутніх вчителів до природоохоронної діяльності з учнями початкової школи.

Екологічній освіті присвятили свої дослідження українські вчені: В.Ільченко, О. Плахотнік, Н. Пустовіт, А. Степанюк та ін. Значний внесок у дослідження екологічної компетентності представлено у працях таких науковців, як: Н. Олійник, Н. Баюрко, Ю. Шапран. Формуванню готовності вчителів до природоохоронної діяльності приділили увагу Т. Байбара, В. Крисаченко, С. Люленко, В. Самілік, С. Совгіра, та ін.

У процесі дослідження використано теоретичний аналіз нормативної складової освітніх програм НУЧК імені Т.Г Шевченка для підготовки вчителя початкової школи ОС «бакалавр», «магістр», Державного стандарту початкової

освіти, типових освітніх програм НУШ I та НУШ II, навчальної та методичної літератури щодо підготовки майбутніх вчителів до природоохоронної роботи з учнями; синтез та узагальнення для обґрунтування актуальності аналізованого питання, опису теоретичного підґрунтя дослідження, формулювання висновків; системний підхід до підготовки майбутніх вчителів.

Формування основ природоохоронної діяльності у майбутніх вчителів початкової школи у вищому навчальному закладі відбувається в процесі фахової підготовки. Базою для цього є навчальні предмети циклу загальної підготовки, такі як: «Основи природознавства та суспільствознавства», «Екологія», Навчальна практика (польова). Сформувати методичну компетентність щодо організації природоохоронної роботи з учнями сприяють предмети циклу професійної підготовки: «Дидактика», «Теорія і методика виховання», «Методика навчання природничої освітньої галузі». Розширення методичної підготовки допомагають різноманітні види практик. У майбутніх вчителів є можливість більш глибоко дізнатись про залучення молодших школярів до природоохоронної діяльності, обираючи дисципліни вільного вибору «Досліджуємо природу» та «Формування ключових компетентностей учнів початкової школи у наскрізній лінії «Екологічна безпека і сталий розвиток». Відповідно інтеграція знань з різних предметів (циклу загальної та професійної підготовки) поглиблює розуміння природоохоронної роботи.

У процесі вивчення предметів циклу загальної підготовки студенти знайомляться з основними причинами розвитку екологічної кризи, основами природокористування, стратегією сталого розвитку; дізнаються про взаємодію і взаємозалежність природи і суспільства, у них формуються світоглядні знання та екологічна компетентність, відбувається виховання почуття відповідальності за стан довкілля. На предметах циклу професійної підготовки майбутні педагоги набувають навичок формування екологічного світогляду молодших школярів; оволодівають технологіями та методами екологічного виховання учнів, навчаються використовувати знання з екології для організації роботи з молодшими школярами щодо охорони природи.

Одним із напрямків комплексного підходу до формування екологічної компетентності майбутніх вчителів та підготовки їх до природоохоронної діяльності з учнями початкової школи є залучення студентів до нетрадиційних форм роботи. Студенти під час практики самостійно організовують для дітей екологічні свята, ярмарки, змагання, екскурсії, екологічні акції, проекти. В процесі такої діяльності майбутні педагоги поглиблюють свої екологічні знання, формують власну методичну траєкторію роботи з дітьми, формують власні цінності, на «основі цього вони набуватимуть навичок і досвіду компетентних рішень і дій» (Пустовіт, 2006). Студенти-волонтери разом з викладачами розробляють та проводять екологічні майстер-класи для дітей під час екологічних міських акцій: «Життя в стилі ЕКО»; «День Десни», «Наукові пікніки (Koval et al., 2023). Участь студентів у таких заходах здійснюється без будь-якого тиску. Така «діяльність розуміється не лише як практична природоохоронна, а й творча мислительна, духовна внутрішня робота з

самовдосконалення особистості, її вольові зусилля. Цінності надають сенсу будь-якій людській діяльності» (Пустовіт, 2006).

Отже, підготовка майбутнього вчителя до природоохоронної діяльності з дітьми початкової школи відбувається в процесі вивчення дисциплін циклу загальної та професійної підготовки. Важливого значення набуває власний досвід студента щодо набуття прийомів проведення природоохоронних заходів з дітьми, що дає можливість сформувати у майбутнього педагога ціннісні екологічні орієнтації та сприяє створенню власного методичного стилю.

Література

Koval, V., Kysla, O., & Miroshnyk, I. (2023). The ways of the future primary school teachers' ecological competence formation. *Baltic Journal of Legal and Social Sciences*, (1), 89–99. <https://doi.org/10.30525/2592-8813-2023-1-12>

Пустовіт, Н. А. (2006). Принципи формування екологічної компетентності школярів. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки», 1 (43)*, 166–171.

Зміст навчальної польової практики як елементу підготовки бакалаврів з галузі знань Природничі науки (напрямок підготовки 014 Біологія та здоров'я людини)

***Ержібет Козут, Аніта Сікура, Іштван Коложварі,
Іштван Гаднадь, Золтан Копор***

*Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, Берегове, Україна,
kohut.erzsebet@kmf.org.ua, szikura.anita@kmf.org.ua,
kolozsvari.istvan@kmf.org.ua, hadnagy.istvan@kmf.org.ua,
kopor.zoltan@kmf.org.ua*

Ключові слова: польова практика, фахівці-біологи, екскурсії, спостереження, дослідження

Практика студентів є невід'ємною частиною процесу підготовки фахівців з біології (Кваша В., Пилявський Б., Подобівський С., Барабаш О., 2005). Автори мали на меті надати інформацію щодо змісту польової практики студентів-біологів Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Польова практика передбачає оволодіння студентами сучасними дослідницькими методами як у природних умовах, так і в лабораторії (Кваша та ін., 2005). Грунтова підготовка та проведення екскурсій викладачами, які проводять практику, дозволяє значно глибше й повніше вивчити різноманітність об'єктів і явищ природи, встановити зв'язки організмів між собою (включаючи людину) та умовами середовища.

Матеріали і методи. Описовий, спостереження, порівняння, аналіз, синтез, узагальнення, статистична обробка даних.

Результати. Щорічне проведення польових практик із студентами-біологами ЗУІ імені Ференца Ракоці II дозволяє відмітити формування в них стійкого інтересу до живої природи, набуття знань про види рослин і тварин, що потребують охорони, небайдужість до екологічних проблем нашого краю та

бажання винайти шляхи їх вирішення. Під час екскурсій студенти вивчають різні форми природного рельєфу, навчаються орієнтуватись на місцевості та вести спостереження за погодою, досліджують біогеоценози лісу, лук, водойм, полів, пустищ, їх динаміку, взаємовідносини між складовими біоценозів (Кваша В. та ін., 2005). Крім того, студенти отримують навички флористичної роботи, оволодівають технікою збирання рослин у природі та гербаризації, набувають навичок морфологічного аналізу рослин, навчаються визначати рослини самостійно за допомогою визначників (Морозюк & Протопопова, 2007). Так само навчаються досліджувати представників фауни (Kolozsvári, 2021; Kolozsvári et al., 2020). Серед основних завдань можна навести такі: ознайомитись з флористичною та фауністичною різноманітністю Закарпаття; опанувати методіку проведення науково-дослідницької роботи; навчитись збирати, фіксувати, зберігати та визначати зібраний флористичний та зоологічний матеріал; навчитись правильно оформлювати звітну документацію з літньої польової практики; навчитись писати бригадні, індивідуальні та наукові звіти із наступним опрацюванням отриманих результатів; навчитись спостереженню і вивченню живих об'єктів у природних умовах; опанувати методи польових флористичних, геоботанічних та зоологічних досліджень; сформувані у студентів елементи природоохоронного світогляду та набути практичних навичок природоохоронної роботи.

У Програмі практики належна увага приділена умовам та вимогам техніки безпеки, обов'язковому дотриманню правил поведінки під час польової практики як в природі, так і в лабораторії (Kolozsvári et al., 2020).

Програмою практики також визначено завдання, як індивідуальні (зробити фітосозологічний опис рослинної асоціації на заданій ділянці; виготовити навчальну колекцію тварин (наприклад, у вигляді вологих препаратів); зібрати, оформити належним чином і здати гербарій рослин з 25 видів, так і колективні (наприклад, підготувати настінний плакат з фотографіями, що ілюструють участь студентів у польових дослідженнях).

З метою якісного забезпечення виконання студентами програми практики надано Методичні рекомендації, які включають порядок проведення консультацій керівником практики, ознайомлення з робочою програмою практики, відповідальність за виконану роботу і дотримання правил внутрішнього трудового розпорядку за місцем проходження практики, правил охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії; порядок ведення записів у робочому щоденнику з метою використання його для написання письмового звіту про практику тощо (Kolozsvári et al., 2020).

Серед форм і методів контролю зокрема: фіксація щоденного виходу студентів на практику; перевірка щоденних записів проходження практики старостою групи та керівником практики; оперативний контроль за збором студентами матеріалів до написання письмового звіту про проходження практики; підсумковий контроль керівника практики за написанням кожним студентом письмового звіту про проходження практики і підготовка їх до складання заліку. Письмовий звіт (щоденник) про проходження практики

студентом є основним документом, який подається на рецензування керівнику практики (Kolozsvári et al., 2020).

Щоденник про виконання індивідуального завдання та загальний звіт по практиці разом з усіма зібраними матеріалами (гербарії, колекції, препарати) студенти в обов'язковому порядку здають на Кафедру біології та хімії, де вони зберігаються протягом визначеного терміну.

Підсумки виконання завдань польової практики обговорюються на засіданні Кафедри біології та хімії.

Отже, реалізація мети і завдань практики базуються на змістовному аналізі дисциплін навчального плану і визначеному кваліфікаційною характеристикою переліку знань, умінь і навичок. Як показує наш досвід, польова практика успішно реалізує для здобувачів задачу оволодівати практичними навичками та вміннями проводити самостійні спостереження у природі та в лабораторних умовах за поширенням, способом життя, розмноженням та розвитком, добовою та сезонною активністю, міграційними здатностями та шкідливістю різних груп тварин, вивчати їх взаємозв'язок і вплив на оточуюче середовище, знати про заборону збирання рідкісних та зникаючих видів, які занесені до «Червоної» та «Зеленої» книг України. Польова практика підкреслює активний характер навчання і мислення та самостійну діяльність, що сприяє реалізації власної програми професійного зростання.

Література

Кваша, В., Пилявський, Б., Подобівський, С., Барабаш, О. (2005). *Навчально-польовий практикум*. Тернопількнига.

Морозюк, С. С., & Протопопова, В. В. (2007). *Трав'янисті рослини України: навчальний посібник*. Тернопількнига.

Kolozsvári, I. (2021). *Odonatológiai vizsgálatok a Tisza ukrajnai felső szakaszan*. In: Fazekas A. (szerk.): *Terítéken a tudomány. Természettudományt mindenkinek!* (p. 47–55). Momentum Doctorandus, Ungvár.

Kolozsvári, I., Hadnagy, I., Csoma, Z., Kohut, E. (2020). *Módszertani kézikönyv kárpátaljai környezettudományi terepgyakorlatokhoz*. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola.

Розробка полімерів, що біологічно розкладаються, в контексті покращення системи управління відходами

Галина Купалова, Наталія Березненко, Наталія Гончаренко

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
prof.galina@knu.ua, ntbereznenko@gmail.co, goncharenkon@knu.ua*

Ключові слова: тверді побутові відходи, полімерні відходи, полімери, що біологічно розкладаються, біополімери, управління відходами, поводження з відходами

Проблема покращення системи поводження з відходами є однією із ключових в контексті вирішення проблем забруднення довкілля в Україні, виконання зобов'язань, закріплених в Угоді про асоціацію між Україною та

Європейським Союзом, а також імплементації вимог Європейського зеленого курсу (МРГТІУ, 2022; EU4USociety, 2022)

Щороку на міських смітниках накопичується велика кількість твердих побутових відходів (далі – ТПВ) (Петрук та ін., 2015). У 2022 р. в Україні утворилось майже 39 млн. м³ побутових відходів, або понад 7 млн. тон. Відходи розміщуються і зберігаються на 5700 сміттєзвалищах і полігонах загальною площею майже 8 тис. га. У 2022 р. перероблено та утилізовано лише 9,9 % побутових відходів, з них: 1,66 % спалено, 8,24 % - потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії. (МРГТІУ, 2022). Половину утворюваних відходів складають матеріали синтетичного походження — вироби з коротким строком служби та разового призначення (пакувальні побутові та сільськогосподарські плівки, вироби медичного призначення, гігієнічні та косметичні товари).

Для вирішення проблем накопичення відходів актуальною вимогою часу є удосконалення державної політики у сфері поводження з ТПВ (Білявський, 2023; Височанська, 2024). Зокрема, в Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року і Національному плані управління відходами до 2030 року передбачено реалізацію принципу ієрархії поводження з відходами. Відповідно до нього система поводження з ТПВ включатиме реалізацію організаційно-економічних заходів на таких основних рівнях:

- підготовка до повторного використання відходів – формування та розвиток інфраструктури для проведення перевірки, очистки чи визначення придатності продуктів або їх компонентів для повторного використання без попередньої обробки;

- перероблення відходів – утилізація відходів з поверненням у виробничий цикл різних матеріалів, що містяться у відходах;

- інші види утилізації відходів, у тому числі енергетична утилізація, - використання відходів як вторинних енергетичних ресурсів (КМУ, 2017).

Полімерні відходи (Охріменко, 2018) захоронюють в землі або утилізують шляхом спалювання, піролізу, рециклінгу. Відходи, що потрапляють на звалища, забруднюють ґрунт, повітря та воду, псують краєвид, вимагають значних витрат на складування, призводить до відчуження великих територій плідючих земель на десятиліття.

Рециклінг вважається найкращим методом утилізації полімерних відходів, проте має істотні недоліки. По-перше, складність збору та сортування сміття з різними видами полімерів. Це відповідно потребує значних затрат праці і спеціалізованої інфраструктури. По-друге, вторинний матеріал має дещо гірші властивості за первинний, а собівартість при його використанні вища.

Проблеми, пов'язані з утилізацією полімерних відходів, а також труднощі щодо їх рециклінгу обумовили необхідність розробки інноваційних матеріалів, здатних розкладатися на нешкідливі речовини (вода, діоксид вуглецю, біомасу та інші природні сполуки) під дією навколишнього середовища (світло, волога, мікроорганізми та ін.).

Розроблені матеріали отримали назву «полімери, що біологічно розкладаються» та є радикальним, екологоорієнтованим засобом для вирішення проблеми утворення та накопичення ТПВ.

Створенню композицій і технологій отримання полімерів, що здатні до прискореного розкладу, значну увагу приділяють в розвинених країнах Західної Європи, Північної Америки, а також Японії. Не зважаючи на вищу вартість таких полімерів порівняно з традиційними синтетичними полімерами, цей напрям активно розвивається та завойовує споживчі ринки, особливо в галузі тари та пакування.

В представленій роботі досліджено зразки плівок композиційного матеріалу прискореного розкладу на основі поліетилену високого тиску (далі – ПЕ) марки 15803-020, співполімер етилену з вінілацетатом марки Escorene™ Ultra EVA FL 00714, стеарату кобальту, лимонної кислоти та крохмалю. В досліджуваних композиціях в якості полімерної матриці обрано ПЕ, крохмаль – в якості ініціатора біологічного розкладу, стеарат кобальту ініціює фотоокиснювальний розклад. Використання співполімеру етилену з вінілацетатом при створенні композицій забезпечує рівномірний розподіл крохмалю, стеарату кобальту та лимонної кислоти в полімерній матриці ПЕ, яку доцільно додавати до композиції для попередження, а також сповільнення впливу стеарату кобальту на розклад ПЕ в процесі переробки полімеру з інгредієнтами композиції під дією температури та кисню.

Визначення зміни маси зразків композицій після компосту відносно її вихідного значення для композицій з добавками концентратів стеарату кобальту та крохмалю свідчить про їхній розклад під дією мікроорганізмів, грибів та бактерій. У ході проведеного експерименту встановлено, що прискорений розклад мають композиції, які не містять в своєму складі лимонної кислоти. Але серед композицій, що містять лимонну кислоту, швидше за всіх втрачає масу композиція, яка містить найбільшу кількість крохмалю і найменшу кількість ПЕ. Чим більше крохмалю, тим швидше розкладається композиція, цей процес відбувається за рахунок дії мікроорганізмів на крохмаль.

Зміну густини можна пояснити тим, що мікроорганізми діють на зразок в місцях з'єднання крохмалю з ПЕ матрицею, в результаті чого мікроорганізми поглинають крохмаль і в той же час деяку кількість ПЕ. Після чого зменшується молекулярна маса цього зразка, а відповідно і густина. В результаті поглинання мікроорганізмами крохмалю, знижується сумарна густина композиції, оскільки крохмаль з усіх компонентів має найбільшу густину. Найбільша зміна густини від часу витримування в компості та ступеня розкладу спостерігається в композиції, де міститься 30 % крохмалю, тобто в цьому випадку дія мікроорганізмів більш інтенсивніша їх дії.

Отже, запропонована ПЕ композиція може стати одним із ефективних рішень у напрямі реалізації завдань як екологічно безпечної утилізації відходів, так і прискоренні утилізації відходів у комплексній системі управління відходами.

Література

Білявський, О. О. (2023). Проблеми утилізації твердих побутових відходів в Україні та методи їх вирішення. *Стратегія економічного розвитку України*, Зеленвидав.

Височанська М. Я., Мішенін Є. В. (2024). Системи управління твердими побутовими відходами України з урахуванням європейського досвіду. *Агроекологічний журнал*, 1. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299932>.

МРГТІУ. (2022). Довідка “Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2022 рік”. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. <http://surl.li/rwagbn>

КМУ. (2017). Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>.

EU4USociety. (2022). Відповідність державної політики України у сфері поводження з відходами пріоритетам та цілям Європейського зеленого курсу. https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2022/02/TSyrkulyarna_ekonomika_YEZK.pdf

Охріменко О. В., Вогнівенко Л. П., & Біла Т. А. (2018). Методи переробки твердих побутових відходів. *Таврійський науковий вісник*, 101, 214-219.

Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. та ін. (2015). *Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи.: навчальний посібник*. Вінниця.

Оцінка впливу різних типів забруднень на організми гідробіонтів

Руслан Любчиков

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, lubchikovr@gmail.com*

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, важкі метали, гідробіонти

Актуальність дослідження обумовлена зростаючим впливом антропогенних факторів на водні екосистеми. Гідробіонти, як важливі компоненти водних екосистем, є індикаторами якості води та стану довкілля. Забруднення водних ресурсів різними хімічними речовинами, такими як важкі метали, пестициди, нафтопродукти, а також фізичними факторами, включаючи температурні коливання та зміну рівня кисню, негативно впливають на організми, які населяють ці середовища. Вивчення впливу забруднень на гідробіонтів є важливим для розуміння масштабів та наслідків таких впливів, що дозволить розробити ефективні стратегії для охорони водних екосистем і збереження біорізноманіття (Грубінко, 2011). Крім того, це дослідження сприятиме покращенню екологічного моніторингу та управління водними ресурсами, що є важливим для забезпечення стійкого розвитку та екологічної безпеки (Лукаш та ін., 2012). Таким чином, робота є актуальною з огляду на сучасні екологічні виклики та необхідність запровадження заходів щодо

зменшення впливу забруднень на водні екосистеми і збереження здоров'я біосфери.

Мета роботи: дослідити особливості оцінки впливу різних типів забруднень на організми гідробіонтів.

Матеріали та методи. Деякі види гідробіонтів є індикаторами природних процесів, що відбуваються у водоймах, а також тих процесів, що виявляються під впливом антропогенного навантаження. Комплексний характер взаємозв'язків між водним середовищем та гідробіоценозами, що існують у ньому, проявляється у показниках трофічного статусу водойм, токсичності, рівні сапробності, процесах самоочищення та заболочування (Yakovenko et al, 2018). Таким чином, взаємозв'язок між водними організмами та середовищем їх існування визначає цілісність водної екосистеми.

На даному етапі розвитку та функціонування водних об'єктів, що характеризуються посиленням антропогенним навантаженням, необхідно керуватися екосистемним підходом. Даний підхід передбачає поступовий перехід до нормування показників впливу на навколишнє середовище на основі екологічної оцінки стану природних систем (Lukash et al, 2016). Перспективним напрямком досліджень є використання екосистемного підходу при створенні методів контролю стану водних об'єктів. Робота виконана в умовах навчально-дослідних лабораторій Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка та Клініки Чернігівської державної лікарні ветеринарної медицини (м. Чернігів). Дослідження проводили восени 2023 року.

Основні результати. Оцінка впливу забруднень на гідробіонтів є важливим аспектом екологічного моніторингу водних екосистем. Гідробіонти виступають індикаторами якості води, оскільки чутливо реагують на зміни у своєму середовищі існування. Різні типи забруднень, такі як хімічні (важкі метали, пестициди), фізичні (температурні коливання, рівень кисню), та біологічні (патогени), мають специфічні впливи на організми. Хімічні забруднення можуть спричиняти токсичні ефекти, накопичуватися в тканинах гідробіонтів та передаватися по харчовому ланцюгу. Важкі метали, як-от ртуть і свинець, здатні викликати порушення метаболічних процесів і зниження репродуктивної здатності. Пестициди можуть впливати на нервову систему гідробіонтів, призводячи до їхньої загибелі або змін у поведінці (Symonova et al, 2018). Фізичні забруднення, наприклад, зменшення рівня кисню у воді, можуть викликати стрес у гідробіонтів і навіть їхню масову загибель. Температурні коливання впливають на життєві цикли організмів, особливо на їхній розвиток та розмноження. Біологічні забруднення, включаючи патогени та інвазивні види, можуть змінювати структуру популяцій і порушувати екосистемний баланс. Методи оцінки впливу забруднень включають біоіндикацію, біоаккумуляцію та токсикологічні тести. Біоіндикація дозволяє оцінити загальний стан екосистеми через зміни у складі популяцій гідробіонтів. Біоаккумуляція показує, як токсичні речовини накопичуються в організмах і переходять по трофічних ланцюгах. Токсикологічні тести допомагають визначити критичні концентрації забруднювачів, які є небезпечними для

гідробіонтів. Комплексна оцінка забруднень дозволяє врахувати кумулятивний вплив різних факторів і запобігти деградації водних екосистем (Мехед та ін, 2023). Результати таких оцінок необхідні для розробки ефективних заходів охорони водних ресурсів та збереження біорізноманіття.

Висновки. Оцінка впливу різних типів забруднень на організми гідробіонтів є критично важливою для забезпечення екологічної безпеки водних екосистем і збереження біорізноманіття. Хімічні забруднення, такі як важкі метали та пестициди, мають значний токсичний вплив на гідробіонтів, накопичуються в їхніх тканинах і можуть передаватися по харчових ланцюгах, створюючи додаткові ризики для інших організмів, включно з людиною. Фізичні фактори забруднення, зокрема температурні коливання та зниження рівня кисню у воді, також викликають стрес у гідробіонтів і можуть призводити до змін у популяціях та екосистемах в цілому. Біологічні забруднення, такі як патогени та інвазивні види, здатні суттєво впливати на структуру та функціонування водних екосистем, порушуючи екологічний баланс. Ефективна оцінка впливу забруднень на гідробіонтів потребує застосування комплексних методів, включаючи біоіндикацію, біоаккумуляцію та токсикологічні тести, які дозволяють всебічно оцінити стан екосистеми та можливі ризики. Отримані результати оцінок мають бути використані для розробки та впровадження заходів щодо зменшення забруднення водних ресурсів, а також для поліпшення стандартів якості води і охорони гідробіонтів. Подальші дослідження в цьому напрямку є необхідними для більш глибокого розуміння механізмів впливу забруднень на водні організми та для створення більш ефективних стратегій їх захисту. Важливим аспектом є також підвищення обізнаності громадськості та впровадження політики сталого управління водними ресурсами для зменшення антропогенного впливу на гідробіонтів.

Література

Грубінко, В. В. (2011). Роль металів в адаптації гідробіонтів: еволюційно-екологічні аспекти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія : Біологія*, 3, 237–262.

Лукаш, О. В., Сапегін, Л. М., Кирієнко, С. В., Лукаш, І. М., Дайнеко, М. М., & Тимофєєв, 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.

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

Lukash, O., Kupchuk, O., Karpenko, Y., Sliuta, A. & Kyrienko, S. (2016). Dynamics of riverbank ephemeral plant communities in the Stryzhen' river estuary (Chernihiv, Ukraine). *Ecological Questions*, 24, 27–35.

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

Yakovenko, B. V., Tretyak, O. P., Mekhed, O. B. & Iskevych, O.V. (2018). Effect of herbicides and surfactants on enzymes of energy metabolism of the *Cyprinus carpio*. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1) 948–952

Особливості мутагенного впливу наночасточек різного походження на показники індукованих мутацій у *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830

Дарія Любчикова, Павло Нагорний, Юрій Дятлов

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, liubchykovadariia@gmail.com, mob8791@gmail.com,
dvfilm@ukr.net

Ключові слова: дрозофіла, індуковані мутації, мутагенез, наночасточки

Активні дослідження у галузі наноматеріалів і нанотехнологій показують, що використання наночастинок може відкрити нові можливості у різних галузях, включаючи медицину, енергетику, електроніку, харчову та косметичну промисловість тощо (Дерев'янка та ін., 2020; Любчикова та ін., 2022). Дослідження мутагенного впливу наночасточек різного походження на *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 є актуальним через зростаюче використання наноматеріалів у різних галузях, що викликає занепокоєння щодо їхньої біологічної безпеки (Любчикова та ін., 2024). Наночасточки можуть проникати в клітини і взаємодіяти з генетичним матеріалом, що потенційно призводить до мутацій. Вивчення індукованих мутацій у *Drosophila melanogaster* допомагає оцінити генетичні ризики для екосистем і людства (Селівон та ін., 2012; Солодовнік та ін., 2011). Актуальність теми також полягає у визначенні відмінностей у впливі наночасточек різного походження, що сприяє розробці безпечніших наноматеріалів.

Метою нашої роботи було дослідити вплив наночастинок титану, нікеля та силіцію фізичного та хімічного походження на мутагенез у *Drosophila melanogaster*.

Матеріали та методи. Дослідження мутагенезу, індукованого наночасточками титану, нікелю та силіцію проводили з використанням у якості тест-об'єкту особин чистих ліній *Canton S*, *ebony*, *yellow D. melanogaster*, що були надані працівниками кафедри молекулярної біології, біохімії та генетики ОНУ імені І. І. Мечникова та підтримуються в лабораторії генетики кафедри біології НУЧК імені Т. Г. Шевченка. Кількісні показники вибірки – близько 2400 статевозрілих особин. Кожна група популяції складалася з дикого типу *Drosophila melanogaster* або ліній *ebony* та *yellow*, що характеризувалися домінантним проявом ознак забарвлення тіла, форми крил та кольору очей. Для уникнення урахування модифікацій та встановлення мутацій, які впливали на фенотип, проводився аналіз особин F1 та F2 контрольних груп, які вирощувалися в

середовищі без додавання наночастинок (Кімак-Голуб та ін, 2016; Терновська та ін., 2010).

Основні результати. В рамках дослідження нами було проаналізовано показники чисельності імаго *D. melanogaster* досліджуваних ліній та співвідношення статей за внесення у поживне середовище наночастинок титану різної концентрації. В першому поколінні за наявності в середовищі наночастинок титану чисельність самців є меншою порівняно із самками, що можна пояснити різним ступенем летальної дії відповідних наночастинок на представників гетерогаметної статі. Також потрібно відмітити, що у першому поколінні нащадків найбільшу сумарну кількість самців відмічено у лінії Canton S. За умов експериментального внесення наночастинок нікелю кількісні співвідношення статей у нащадків обох поколінь практично не різняться. У F1 найбільша кількість самців спостерігається у лінії ebony при $0,1 \text{ мг/см}^3$ часточок нікелю, це простежується і для тварин, що утримувались в фізіологічних умовах. У представників першого покоління гібридів максимальні кількісні показники самців спостерігається за дії обох концентрацій часточок силіцію. У представників всіх досліджених ліній тварин кількість самок з ознаками мутаційних змін більша за кількість самців. Наночасточки силіцію ($0,1 \text{ мг/см}^3$) викликали мутаційні зміни.

В той же час наночасточки титану (в обох досліджуваних концентраціях) та наночасточки силіцію і нікелю ($0,1 \text{ мг/см}^3$) викликали мутаційні зміни (видовжений хоботок, додаткові антени, редуковані крила, відсутність забарвлення). Найбільший мутагенний вплив зареєстровано для наночастинок в більшій концентрації. Одночасно спостерігається значне зменшення відсотку носіїв мутацій з другому поколінні. Це може бути пояснене індукцією систем репарації *D. melanogaster*, що існували в умовах наявності наночастинок у поживному середовищі. Можемо зробити гіпотезу, що маємо епігенетичне наслідування (можливо, цитоплазматичне). У всіх відмічених випадках мутагенезу кількість тварин гомогаметної статі переважають такі у самців, відповідно наявне відхилення співвідношення статей від статистичного (1 : 1). Можна зробити припущення про летальну дію досліджуваних наночастинок на особин гетерогаметної статі.

Згідно даних літературних джерел сполуки металів та метали у вигляді наночастинок мають інші фізико-хімічні властивості залежно від їх мікро- та іонних форм (Ситар та ін., 2016). Їхня токсичність залежить від таких характеристик, як розмір, структура, площа поверхні, вид металу, спосіб виробництва, а також біологічних моделей, на які проводяться дослідження. Нами було перевірено здатність до мутагенезу наночастинок нікелю, одержаних різними способами: у результаті диспергування матеріалів (фізичний метод) та як наслідок реакції відновлення (хімічний метод). Результати вивчення виявленого мутагенезу зображено на рис. 1.

Результати експерименту свідчать, що більше індукують мутаційну мінливість наночасточки, одержані фізичним методом ерозійно-вибухового диспергування, порівняно із наночастинками, одержаними хімічним шляхом,

можемо зробити пропозицію, що відмічені відмінності пояснюються формою частинок, однак відмінності незначні та пояснення даного факту вимагає подальшого дослідження.

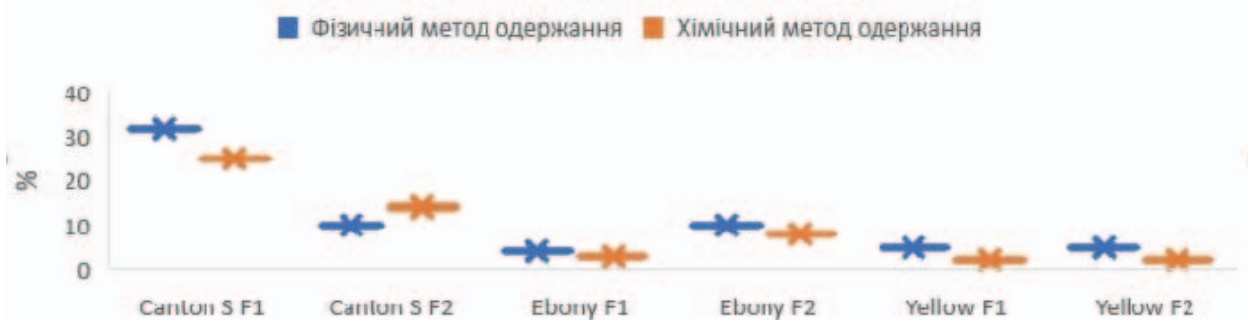


Рис. 1. Відсоткові показники кількості мутантних особин дрозофіл залежно від походження наночастинок нікелю в концентрації 0,1 мг/см³

Висновки. Для всіх трьох різновидів досліджуваних наночастинок у певному ступені характерна мутагенна дія. Виявлене відхилення у співвідношенні особин різної статі у експериментальних групах від статистично значимого свідчить про можливу смертельну дію мутацій, спричинених присутністю досліджуваних наночастинок у середовищі, на особин певної статі (у нашому випадку - чоловічої). Серед досліджуваних наночастинок найбільший мутагенний вплив мають частинки титану (виявлені мутації при обох концентраціях у середовищі розвитку). У той же час, мутагенного впливу незначних концентрацій наночастинок нікелю та силіцію не зафіксовано. Здатність індукувати мутагенез у наночастинок нікелю має залежність від способу добування. Таким чином, перспективи використання наночастинок нікелю та силіцію у фармакологічних цілях потребують подальших досліджень.

Література

Дерев'яно, С. В., Васильченко, А. В., & Магеррамзаде, Н. І. (2020). Біологічна активність наночастинок Нікелю. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 1(31), 36–43.

Кімак-Голуб Н., Смик М., & Черник Я. (2012). Роль антиоксидантів у індукованому рентгенівським опроміненням мутагенезі *Drosophila melanogaster*. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 27. С.114–120

Любчикова, Д. Р., Ячна, М., Мехед, О., & Третяк, О. (2024, 14 травня). *Особливості розвитку D. melanogaster та виникнення мутацій за дії наночастинок*. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні питання біологічної науки. X Міжнародна заочна науково-практична конференція, Київ, Україна.

Любчикова, Д., & Яценко, А. (2022, 10 квітня). *Вплив наночастинок на показники індукованих мутацій в популяції Drosophila melanogaster*. [Тези доповіді на конференції]. Молодь і поступ біології, Львів, Україна.

Ситар, О. В., Новицька, Н.В., & Таран Н.Ю. (2016). Нанотехнології в сучасному сільському господарстві. *Фізика живого*, 18, 113–116.

Селівон, М. В., Мехед, О. Б., & Третяк, О. П. (2012, 12 березня). *Вплив похідних імідазоазепінію на біологічні показники Drosophila melanogaster*. [Тези доповіді на конференції]. Хімічна та екологічна освіта: стан і перспективи розвитку, Київ, Україна.

Солодовник, П. В., Мехед, О. Б., & Третяк, О. П. (2011, 17 травня). *Вплив гетероциклічних сполук імідазоазепінію на деякі біохімічні показники імаго Drosophila melanogaster*. [Тези доповіді на конференції]. Фальцфейнівські читання, Херсон, Україна.

Терновська, Т. (2010). *Генетичний аналіз. Навчальний посібник з курсу «Загальна генетика»*. Видавничий дім «Києво-Могилянська академія».

Yaschenko, A., Yachna, M., Mekhed, O., & Tretiak, O. (2023). Influence of nanoparticles (Ti, Ni, Si) on indicators of induced mutations of *Drosophila melanogaster*. *BHT: Biota. Human. Technology*, 1, 34–40.

Токсичний вплив поверхнево-активних речовин та солей важких металів на організм риб

Сергій Матюшко

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, Чернігів, Україна, msn@grandwis.com.ua

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, важкі метали, риби, гідробіонти

Евтрофікація водного середовища токсичними речовинами залишається однією з найважливіших проблем сучасної гідроекології, оскільки вона значно обмежує функціонування водних екосистем і їхню біопродуктивність (Папка та ін., 2019). Ксенобіотики є основними забруднювачами, які, накопичуючись у тканинах і органах риб, можуть тривалий час впливати на життєво важливі процеси в організмі гідробіонтів. Шляхи, форми та швидкість трансформації токсичних речовин у водному середовищі визначають їхнє потрапляння до організмів гідробіонтів і включення у процеси метаболізму, що визначає рівень їхнього впливу (Аравін та ін., 2021). На відміну від органічних забруднювачів, потрапляння токсичних речовин у водойми зазвичай викликає сильний стресовий вплив, що веде до погіршення стану екосистем і переходу до екстремальних умов.

Фосфати, фосфонати та лаурилсульфат належать до найбільш поширених ПАР, які активно використовуються у побуті, що робить дослідження їхнього впливу на адаптацію гідробіонтів до токсикозу надзвичайно актуальним (Yakovenko et al, 2018) . Гідробіонти у процесі еволюції розвинули механізми біохімічної адаптації, здатні протистояти різноманітним хімічним чинникам (Грубінко, 2011). Це визначає важливість нашого дослідження.

Мета роботи: дослідити особливості впливу ксенобіотиків на організм коропа лускатого.

Матеріали та методи. Робота виконана в умовах навчально-дослідних лабораторій Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка та Клініки чернігівської державної лікарні ветеринарної медицини

(м.Чернігів). Оскільки, короп – досить відома біоіндикаційна модель для дослідження токсичності водного середовища, то об'єктом дослідження було обрано коропа лускатого (*Cyprinus carpio L.*), 2-річного віку, масою до 500 г. з Чернігівського риборозплідника ПрАТ «Чернігіврибгосп». Для досліду було сформовано 3 групи по 5 риб у кожній та групу з 7 рибин. Досліди проводили в 200-літрових акваріумах зі стоячою водопровідною водою. Період адаптації складав 3 доби, експериментальний період 2 тижні, температура води була близька до природної, постійно підтримувався повітряний режим води, рибу під час досліду годували кожен добу, вода змінювалась через добу. Дослідження проводили восени 2023 року.

Основні результати. За інтоксикацій будь-якими важкими металами у риб на зябрах і шкірі утворюється товста оболонка з коагуляційного слизу, що покриває зябра і все тіло. Біла слизова оболонка утворюється в результаті хімічної реакції між секретом слизу та іонами металів.

Гістологічні дослідження зябер та інших тканин отруєних риб вказують на сильне руйнування респіраторного епітелію. Це проявляється у вигляді збільшення і зморщування клітин епітелію і некротичного розпаду зябрової тканини. Подібні явища спостерігаються в епідермісі.

Таким чином, солі важких металів, що характеризуються сильною локальним дією, в першу чергу руйнують органи дихання риб. Деякі солі важких металів в малих концентраціях володіють резорбтивною дією.

Розчини солей важких металів спочатку підвищують інтенсивність дихання риб, потім різко пригнічують газообмін. Фізіологічні процеси в організмі риб під впливом солей важких металів спочатку пригнічуються, потім у них настає параліч і смерть. Слід пам'ятати про здатність солей важких металів акумулюватися у водоймі в дуже великих концентраціях і викликати вторинне забруднення води.

Печінка риб є функціональним сховищем ряду важких металів і перш за все міді. У великих концентраціях солі міді мають подразнюючий, в'язучий і ефект, а в малих – блокують активність дихальних ферментів. Токсичність міді зростає при зменшенні температури води, жорсткості та вмісту кисню. При гострому отруєнні риби дуже збуджені та активні. Тіло вкривається коагульованим слизом блакитного кольору. В зябрових тканинах та шкірі відзначаються дистрофія, гіперемія, некробіоз, в печінці та нирках – деструкція еритроцитів і зерниста дистрофія. При хронічному впливі сульфату міді кількість слизу зменшується, шкірні покриви стають блідими, шорсткими, порушується цілісність плавників, риби виснажуються (Симонова та ін., 2019).

Останні дослідження свідчать, що фосфати, потрапляючи у водне середовище, негативно впливають не тільки на окремі види біоти, але й на всю гідроекосистему. Хоча найнебезпечнішим наслідком є евтрофікація, у невеликих кількостях вона може позитивно впливати на біологічні показники водойм, зокрема збільшуючи рибопродуктивність. Однак забруднення водойм поверхнево-активними речовинами та фосфатами зазвичай призводить до зниження біологічної продуктивності, погіршення життєдіяльності організмів,

руйнування трофічних ланцюгів і, зрештою, загибелі екосистем (Яковенко та ін., 2015). Незважаючи на численні дослідження процесів адаптації риб до екологічних стресорів (Symonova et al, 2018), механізми формування адаптивних процесів під впливом більшості екологічних факторів залишаються маловивченими. Особливий інтерес наразі викликає комплексна реакція риб на зміни у водному середовищі, яка враховує не лише окремі фактори, але й загальну ситуацію у водоймі.

Висновки. Антропогенне забруднення набуває більших масштабів в екосистемах, в тому числі гідроекосистемах, робить актуальним вивчення механізмів впливу важких металів та інших токсикантів на організми. Важким металам властиві: висока біологічна активність, здатність до акумуляції в організмі без зменшення токсичності, легкість біоперенесення в навколишньому середовищі. Біохімічний статус водних організмів залежить від концентрації ксенобіотика, часу впливу та природи речовини, що впливає на організм, що визначає специфічність його дії, динаміку акумуляції та перерозподілу в організмі. За різних розведень певних ксенобіотиків і в залежності від органу, виявляються різні реакції, зокрема в активності досліджуваних ферментів.

Література

Аравін, П. А., Ячна, М. Г., Мехед, О. Б. & Третяк, О. П. (2021, 18 вересня). *Зміни кількісного вмісту загальних ліпідів в деяких тканинах коропа лускатого за комбінованого впливу гербіцидів та солей важких металів*. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні питання біологічної науки, Київ, Україна.

Грубінко В. В. (2011). Роль металів в адаптації гідробіонтів: еволюційно-екологічні аспекти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія : Біологія. 3*, 237–262.

Папка, А. М., Ступак, Ю. В., Янченко, О. В. & Мехед О. Б. (2019, 18 березня). Вплив забруднення водного середовища поллютантами на склад мікроміцетів поверхні шкіри та зябер коропа. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні питання біологічної науки. Київ, Україна.

Симонова, Н. А., Блоха, А. К. & Мехед, О. Б. (2019, 16 червня). *Активність ферментів системи АОЗ крові коропа за комбінованого впливу важких металів та поверхнево-активних речовин*. [Тези доповіді на конференції]. VinSmartEco, Вінниця, Україна.

Яковенко, Б. В., Третяк, О. П., Мехед, О. Б. & Ленько О. В. (2015). Вплив натрій лаурилсульфату на деякі біохімічні показники крові коропа. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спецвипуск : Гідроекологія. 3–4 (64)*. 772-776.

Ячна, М. Г., Мехед, О. Б., Третяк, О. П. & Яковенко, Б. В. (2019). Вміст фосфоліпідів у тканинах коропа лускатого (*Syrpinus carpio* L.) за дії натрій лаурилсульфатвмісного та безфосфатного синтетичних миючих засобів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2 (76)*. 48-52.

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.

Yakovenko, B. V., Tretyak, O. P., Mekhed, O. B. & Iskevych, O.V. (2018). Effect of herbicides and surfactants on enzymes of energy metabolism of the *Cyprinus carpio*. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1). 948–952.

Фрактальний аналіз в біоіндикації

Тетяна Морозова

Національний транспортний університет, Київ, Україна,

tetiana.morozova@ukr.net

Ключові слова: фрактальна розмірність, флуктуюча асиметрія, стабільність середовища

Оперативна оцінка екологічного стану є надзвичайно важливою для розуміння динамічних змін у середовищі та для прийняття ефективних управлінських рішень. Це особливо актуально в умовах постійних змін довкілля, де чинники, що впливають на екосистеми, можуть швидко змінюватися. Враховуючи складність екосистем і обмежену інформацію про їхні взаємодії, важливо враховувати як динаміку зовнішніх факторів, так і потенційні наслідки для екологічної стабільності територій. Ефективний моніторинг та аналіз якості компонентів довкілля є основою стратегії сталого розвитку, яка забезпечує своєчасне реагування на екологічні загрози та гармонійне співіснування людини з природою. Традиційні фізико-хімічні методи аналізу не завжди надають повне уявлення про вплив на біологічну складову екосистем, а їх складність може ускладнювати проведення експрес-оцінок на великих територіях. Методи статистичної та математичної обробки даних у поєднанні з геоінформаційними системами (ГІС) дозволяють відображати загальні тенденції просторової прив'язки екологічних даних, але не завжди забезпечують детальний аналіз.

Перспективний підхід до оцінки стану біоти передбачає використання фітоморфологічних показників асиметрії із застосуванням фрактального аналізу. Цей метод дозволяє досліджувати складні геометричні форми і структури, які демонструють самоподібність на різних масштабах (Muraleedharan et al., 2023). У контексті біоіндикації фрактальний аналіз є ефективним інструментом для вивчення структурної асиметрії в екосистемах, моделювання екологічних процесів та виявлення просторових асиметрій у розподілі забруднювачів або видових угрупованнях.

Фрактальний аналіз надає можливість оцінювати асиметрію в екологічних даних, таких як просторові патерни, структурні характеристики середовища та динаміка забруднення (Jahanmiri & Parker, 2022). Це особливо корисно для виявлення нерівномірного розподілу забруднювачів або асиметрії у видовому різноманітті та структурі рослинного покриву. Наприклад, аналіз асиметрії листків берези, що ґрунтується на вивченні їхньої геометричної структури,

може надати важливі дані про вплив екологічних факторів на форму і структуру листків.

Фрактальний аналіз широко використовується для характеристики складних структур (Long & Chen, 2021; Zhu, et. al., 2020). Один із способів визначення змін у шаблонах при різних масштабах полягає у вимірюванні фрактальної розмірності, яка є індикатором того, як ці структури заповнюють простір. На відміну від евклідових структур, фрактальні мають нецілочисельну розмірність, що відображає їхню складність та багат шаровість (Wu et al., 2020).

Фрактальний аналіз також корисний для оцінки асиметрії у часових рядах екологічних даних. Аналіз фрактальних характеристик часових рядів даних про забруднення може допомогти виявити асиметрії у темпах змін концентрацій забруднюючих речовин. Оцінка фрактальних властивостей сезонних варіацій може показати асиметрію в циклічних процесах, що впливають на екосистеми.

Після проведення фрактального аналізу для оцінки асиметрії важливо правильно інтерпретувати результати. Індекси, такі як фрактальний розмір (експонента Херста), можуть надати інформацію про ступінь асиметрії та нерегулярності даних. Візуалізація фрактальних патернів також сприятиме кращому розумінню просторових та часових асиметрій, що дозволяє більш точно оцінити екологічний стан територій та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Матеріали та методи. Проведення фрактального аналізу флуктуючої асиметрії здійснювалося на основі сканованих зображень листків із роздільною здатністю 600 dpi, що забезпечило високу точність вимірювань до 0,1 мм. Для визначення індексу ксероморфізму (ІК) листків вимірювали довжину листової пластинки (l) та її ширину (w), перпендикулярно до головної жилки в точці максимальної ширини листа. Значення ІК розраховували для кожного листка (n) та дерева (m) на тестових ділянках за формулою:

$$\bar{IK} = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{l_i}{w_i}$$

Для визначення флуктуючої асиметрії листків застосовували стандартну методіку (Морозова, 2020), використовуючи формулу нормалізованих різниць з подальшим усередненням для кожного листка (n) та дерева (m) на пробних ділянках:

$$\overline{\Phi A} = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{|L_{ij} - R_{ij}|}{(L_{ij} + R_{ij})}$$

де L_{ij} та R_{ij} – це виміряні значення відповідної ознаки листка з лівого та правого боків. Якість середовища визначали за п'ятибальною шкалою.

Для поглибленого аналізу флуктуючої асиметрії листків було додано компонент фрактальної геометрії, що дозволяє досліджувати складність та самоподібність структур листя на різних масштабах методом фрактального аналізу.

Відскановані зображення листків з високою роздільною здатністю (600 dpi) піддавали контурному аналізу. За допомогою програмного забезпечення ImageJ витягували контури листків, перетворюючи їх у цифровий формат, що представляє межі листка як набір точок або ліній. Для розрахунку фрактальної розмірності використовували метод *box-counting*. Накладали сітку квадратів різних розмірів на контур листка і підраховували кількість квадратів, які перетинаються з контуром. Процедуру повторювали для різних масштабів сітки. Фрактальну розмірність визначали зі схилу лінії на графіку, що відображає залежність логарифму кількості квадратів від логарифму розміру квадрата. Фрактальну розмірність розраховували для лівої та правої половинок листка окремо, щоб порівняти їх і дослідити фрактальну асиметрію. Далі обчислювали різницю між фрактальними розмірностями обох половинок листка. Отримані значення аналізували для кожного листка та дерева з метою визначення середньої фрактальної асиметрії (ФА), що дозволило оцінити самоподібність та складність структури листя між різними сторонами.

Алгоритм фрактального аналізу представлено на рисунку 1.

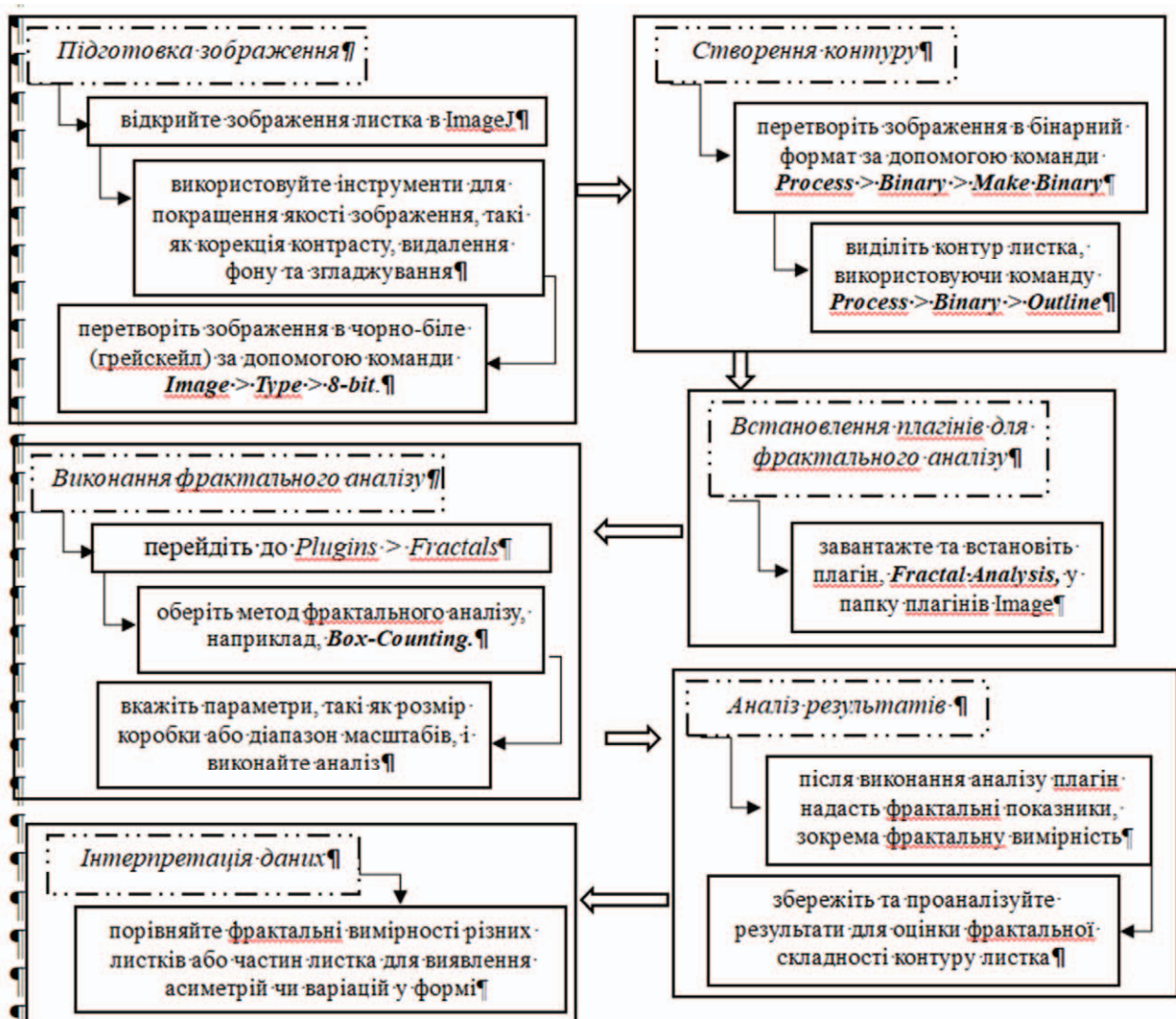


Рис. 1. Алгоритм фрактального аналізу з використанням *ImageJ*.

Фрактальний аналіз є ефективним інструментом для дослідження складних екологічних явищ і асиметрій у біологічних формах, допомагаючи виявити деталі та структури, які можуть бути непомітними при використанні традиційних методів аналізу. Це робить його особливо цінним у вивченні асиметрії біологічних об'єктів.

Аналіз можна здійснювати методом *Box-Counting*, який полягає у покритті об'єкта на зображенні сіткою коробок різного розміру та підрахунку кількості коробок, необхідних для покриття об'єкта. Формула фрактальної вимірності:

$$D_f = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\log(N(\epsilon))}{\log(1/\epsilon)}$$

D_f – фрактальна вимірність;

$N(\epsilon)$ – кількість коробок розміром ϵ , необхідних для покриття об'єкта;

ϵ – розмір коробки.

Метод Хаусдорфа використовує концепцію відстані між точками на фракталі.

$$D_f = \inf\{d \geq 0 : H^d(F) = 0\}$$

$H^d(F)$ – Хаусдорфів розмір фрактального набору F

D – фрактальна вимірність

Такий підхід до фрактального аналізу забезпечить глибше розуміння біологічних асиметрій і складності форм.

Висновки. Фрактальний аналіз є потужним інструментом для розуміння складних екологічних явищ та асиметрій. Його застосування у біоіндикації дозволяє розкривати деталі, які залишаються непоміченими при використанні традиційних методів аналізу. Метод може значно покращити точність і ефективність екологічних досліджень, що сприяє кращому розумінню динамічних змін у природному середовищі та більш ефективному управлінню екосистемами.

References

Jahanmiri, F. & Parker, D. C. (2022) An Overview of Fractal Geometry Applied to Urban Planning. *Land*, 11, 475. <https://doi.org/10.3390/land11040475>

Muraleedharan, V., Rajan, S. C. & Jaishanker, R. (2023) Determining the limits of traditional box-counting fractal analysis in leaf complexity studies, *Flora*, Vol. 304, <https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152300>.

Wu, J., Jin, X., Mi, S. & Tang, J. (2020) An effective method to compute the box-counting dimension based on the mathematical definition and intervals, *Results in Engineering*, Vol. 6, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100106>

Zhu, J. Y., Yao, J. M., & Yu, Q. (2020) A fast and automatic method for leaf vein network extraction and vein density measurement based on object-oriented classification *Front. Plant Sci.* 11, 00499 <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00499>

Застосування природотерапії з метою оздоровлення в Мезинському національному природному парку

Аліна Наливайко

*Мезинський національний природний парк, Деснянське Чернігівської обл.,
Україна, a.nalyvaiko88@gmail.com*

Ключові слова: природотерапія, національний природний парк, діти й молодь, оздоровлення

Тенденція довшого перебування людей на природі прослідковується по всьому світу. В Україні місцями для організованого відпочинку на природі виступають національні природні парки (НПП). Тому дана стаття розкриває одну з програм запроваджених у Мезинському НПП, яка спрямована на відновлення зв'язків дітей з навколишнім середовищем.

Ідея використання природотерапевтичних технологій з'явилася ще у часи Давнього Китаю, Індії, Греції. Великого значення психолого-педагогічного потенціалу природних матеріалів, цілеспрямованому використанню вчителем природних засобів в організації освітнього процесу, надавали такі вітчизняні та зарубіжні класики педагогіки, як К. Бернар, О. Захаренко, Я. Коменський, В. Сухомлинський, Р. Штейнер, С. Шацький та ін. Вчені відмічали потужний ефект природотерапії, що на їх переконання полягає не тільки в значному поліпшенні фізичного та психічного стану дитини, але й у підвищенні її інтелектуальних здібностей. Природотерапія у своєму арсеналі має низку терапевтичних технологій: пісочна терапія, зоотерапія, анімалотерапія, фітотерапія, акватерапія та ін.

Природне оточення з давніх часів використовувалося для оздоровлення і профілактики захворювань різними народами. Природотерапія, у нашому розумінні, – це, в першу чергу, оздоровчий вплив на організм людини засобами природи. Потужний ефект природотерапії полягає не тільки в значному поліпшенні фізичного та психічного стану, але й у підвищенні інтелектуальних здібностей дитини.

Мезинський національний природний парк володіє значним природно-рекреаційним потенціалом і часто на практиці фахівці парку застосовують природні чинники таким чином, щоб впливати на чуттєву і емоційну сфери психіки дітей. Саме методи природотерапії позбавляють депресії, страхів та тривоги, сприяють підвищенню імунітету та витривалості, покращенню пам'яті та уваги, профілактиці алергій тощо.

У 2024 р. фахівцями з екологічної освіти Мезинського НПП розроблена розважально-пізнавальна програма «Досліджуємо Мезинський НПП». Зорієнтована вона на дітей шкільного віку. Програмою передбачено відпочинок та оздоровлення дітей, знайомство їх із процесами культурно-побутових відносин на всіх етапах історії людства, зокрема й природокористування, та спрямована на відновлення зв'язків дітей з навколишнім середовищем і стародавніми традиціями й звичаями Сіверського краю.

Програма реалізована у співпраці з Понорницькою територіальною громадою (Чернігівська обл., Україна). У результаті реалізації оздоровлено 49 осіб.

Програма складена з двох частин.

Перша частина – це природнича екскурсія на екологічній стежці «Рихлівська дача», під час якої діти ознайомлюються із багатовіковими деревами, цінністю мертвої деревини, типовими рослинами листяних лісів та їх місцем у повсякденному житті й усній народній творчості українського народу.

Друга частина – це етнографічні майстер-класи та екологічні ігри на базі візит-центру Мезинського парку в с. Городище. Під час етнографічних занять діти не тільки тримають знаряддя праці у руках, але й пробують виконати з ними відповідні дії: поставити горщик у піч за допомогою рогаца та дістати його з печі, пройтись із коромислом на плечах, відпрасувати рушник за допомогою рубля й качалки, клепати косу, приміряти традиційне вбрання ХІХ-ХХ ст. та інше. Під час екологічних ігор діти ознайомлюються з рослинним і тваринним світом, поглиблюють знання про довкілля, навчаються дбайливо ставитися до природи.

На вибір пропонуються майстер-класи:

- «Захусткована краса»;
- «З історії праски»;
- «Коромисло гнеться»;
- «Давні традиції сінокоосу сіверян».

Екологічні ігри за вибором:

- Екологічна гра «Казино»;
- Екологічний квест «Вперед досліджувати світ!»

По завершенню заходів дегустація фіточаїв. Це

Метою програми передбачено:

- забезпечити умови для оздоровлення та відпочинку дітей;
- сформувати у дітей уяву про традиційне природокористування;
- познайомити з віковими деревами – пам'ятками природи;
- визначити, навіщо лісу мертва деревина;
- з'ясувати, яку роль у житті людини відіграють рослини листяних лісів;
- ознайомити з повсякденним побутом сіверян;
- спонукати дітей до спостережень за природою;
- виховувати екологічну свідомість та дбайливе ставлення до довкілля.

В роботі з такими групами застосовується метод екологічної рефлексії, який полягає в педагогічній актуалізації самоаналізу людиною своїх дій і вчинків, спрямованих на світ природи, з точки зору їх екологічної доцільності.

Цей метод стимулює усвідомлення дітьми того, як їх поведінка могла б «виглядати» з точки зору тих живих істот, «інтереси» яких воно зачіпає. Цей метод має важливе значення в корекції стратегій і створенні мотивації вдосконалення індивідуальних способів взаємодії зі світом природи.

При цьому використовуються певні ігрові завдання, наприклад, «Голоси парку». Основні цілі: стимулюванні ідентифікації, розвитку уяви, фантазії, корекції психофізичного здоров'я засобами природотерапії у дітей.

Орієнтовний час: 30 хвилин.

Матеріали і підготовка: листя, сухе гілля.

Суть гри полягає у як найточнішому відтворенні голосів парку (голосом, жестами, мімікою тощо): шелесту листя, голосів птахів, дзюрчання струмка, дзижчання комах, хрускоту сухого гілля. У результаті такої роботи було встановлено, що перевтілення в образи земних істот чи об'єкти неживої природи породжує умовне злиття з природою, дає можливість відчуття її почуття і потреби, а це в свою чергу сприяє покращенню психоемоційного стану учасників.

«Обійми дерево». Основні цілі: розвиток здатності співпереживати живій істоті, розвиток ідентифікації, стимулювання уяви.

Орієнтовний час: 20 хвилин.

Процедура. Учасники оточують вікового дуба, тримаючись за руки. Стискають круг, притискаються до дерева, міцно його обіймають, щосили намагаються підняти дерево. – У кого більше сил, у нас або у дерева? – Звідки воно бере ці сили?

Тепер можна ніжно обійняти дерево і потертися об нього щокою. – У дерева є м'які ділянки? Закрити очі і погладити кору. Понюхати дерево. – Чи можна розрізнати дерева на дотик із закритими очима?

Учасникам пропонується зображувати різні дерева за допомогою свого тіла, показати, як вони ростуть з маленького насіння.

Дереву треба дати описове ім'я, як це було прийнято у індіців (наприклад, «добрий дідусь, що рятує нас від жару під своєю короною»). Притиснувшись до дерева вухом, можна послухати його сокровенну таємницю, а потім розповісти свою. У колі можна обмінятися повідомленнями про те, що кому розповіло дерево. – Що можемо зробити ми для цього дерева?

Отже, види природотерапії ми розглядаємо як засоби формування особистісного інформаційного середовища, у межах якого відбувається реалізація оздоровчої мети навчально-виховного процесу. Проте, як показують результати психолого-педагогічних і медико-соціологічних досліджень, будь-які соціальні й освітні реформи не будуть дієвими, доки учні не будуть здоровими, розвиненими, не оберуть свідомо здоровий спосіб життя.

Водночас, провідною метою екологічної освіти нині є не лише усвідомлення новітніх науково-екологічних розробок і досягнень, а необхідність формування нового екологічного мислення, яке зможе здійснити синтез наукових знань та естетичного ставлення до навколишнього середовища, необхідність «навчити жити» сучасну громадськість у реаліях сьогодення.

Природні чинники абіотичного середовища території Мезинського національного природного парку як основа організації різних видів туризму та рекреації

Лариса Подоляко

Мезинський національний природний парк, Деснянське Чернігівської обл., Україна, podolyakolarisa@gmail.com

Ключові слова: природні чинники, абіотичне середовище, Мезинський національний природний парк, рекреаційний потенціал

Одним із завдань, які поставлені перед національними природними парками, є створення умов для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах із додержанням режиму охорони заповідних природних комплексів і об'єктів. Саме національні природні парки створюють унікальну можливість узгодження завдань охорони природи з потребами збалансованого використання природних чинників абіотичного середовища та відпочинком населення.

В Чернігівській області однією з найбільших рекреаційних установ виступає Мезинський національний природний парк (НПП), важливою функцією якого є створення умов для організованого відпочинку, туризму, інших видів рекреаційної діяльності.

Природно-територіальні комплекси Мезинського НПП представлені різними типами ландшафтів, тож мають досить значний природно-рекреаційний потенціал. Згідно фізико-географічного районування України, територія Мезинського НПП входить до складу Новгород-Сіверського фізико-географічного району. Серед всіх лівобережних поліських районів він відрізняється найбільшим розчленуванням та виходом корінних порід.

Територія Мезинського НПП є горбистою рівниною Понорницького лесового острова, яка укладається в інтервал висот 115-200 м. над р. м. Ця рівнина має незначний похил на південний захід від Середньоруської височини. Цей напрям похилу підкреслюється долиною р. Десна. Своєрідність рельєфу виглядає дуже естетично чим і приваблює рекреантів. Особливою популярністю користуються природні пагорби, які виступають природними оглядовими майданчиками, з яких відкриваються чудові панорами на заплаву Десни, її меандруюче русло та численні заплавні озера. На території парку на сьогодні їх 5. Панорами з них у кожному пору чарують своєю казковістю і барвами.

Парк відрізняється багатством водних ресурсів. Його територією протікає друга за водністю притока Дніпра – р. Десна (53 км в межах парку), одна з небагатьох річок, що зберегла свій природний режим, бо не перекрита дамбами гідроелектростанцій. Тому деснянська вода вирізняється чистотою, а заплава – незайманістю.

Річка Десна в межах парку приймає низку правих дрібних приток, які розчленовують прибережні смуги вододільних рівнин. Долина Десни і її правобережні притоки- малі річки (Студінка, Хвостинка, Головесня), балки і яри розрізають товщу відкладів крейди. В товщі крейдових відкладів у

правобережних корінних схилах долини Десни оголюються, виходячи на поверхню, темно-сірі мергелі, вапнякуваті глауконітові піски і біла крейда. В долині Десни і її приток розвинуті алювіальні відклади, що залягають на воднольодовикових утвореннях або на розмитій поверхні крейди.

У гідрогеологічному відношенні територія Мезинського НПП приурочена до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Басейн представлений системою водоносних горизонтів, які розповсюджені в пісковиках та тріщинах крейди і мергелів. В неглибоких шарах порід (до 600 м) розповсюджені водоносні горизонти з прісною водою, переважно у мезозойських (крейджаних та юрських) та кайнозойських породах, які використовуються на території НПП для питного водопостачання. Під прісними залягають горизонти із соленою водою, яку можна використовувати для промислових потреб.

На території Мезинського НПП налічується 17 озер. Генетично, водойми є старицями (меандрами, що від'єднались від річища) р. Десни. Вони розташовані у заплаві Десни та приурочені, переважно до центральної та притерасної частин лівобережної заплави. Під час водопілля вода озер-стариць оновлюється. Найбільшими є озера: Хотинь, Бабне, Старик, Широке.

Вартими уваги відвідувачів є штучні водойми, серед яких найбільшою популярністю користуються Будищанські ставки. Найпопулярнішим видом відпочинку на водоймах парку є купання, хоча відсутні підготовлені спеціальні місця (облагодження пляжів, оснащення рятувальних станцій та ін.). Ще одним напрямком рекреаційного використання Десни є сплави на різних плавзасобах. Завдяки багатим рибним ресурсам водойми активно використовуються для любительського рибальства. Таким чином, рекреаційний потенціал водних об'єктів МНПП високий, проте не використовується у повній мірі.

Клімат на території Мезинського НПП помірно-континентальний, вологий, з м'якою зимою, частими відлигами, різкими перепадами температури, нежарким літом. Ця територія значною мірою перебуває під впливом вологих циклонів. Тривалість без морозного періоду регіону становить 150-160 днів. Середня температура літа становить 18-20 °С, взимку – 6-8 °С. Таким чином, оцінка кліматичних умов для рекреаційно-туристичної діяльності парку в зимовий та літній періоди оцінюються 2 балами, що засвідчує сприятливий фон для розвитку різноманітних видів рекреаційної діяльності.

Лісистість території парку становить 38%. Найпоширенішими є дубові, липово-дубові та кленово-липово-дубові ліси, в яких дуб завжди формує перший ярус з домішками інших порід. Другий ярус створюють липа серцелиста та клен гостролистий. В лісах добре розвинуті яруси підліску та травостою. Наші ліси – це справжні оазиси здоров'я, де кожна деревна порода – не лише унікальний творець, а ще й охоронець природи та життя людського. Бо має свою біографію, свою історію, свою «терапію» – той лікувально-профілактичний потенціал, який безпосередньо слугує людині в нинішніх і майбутніх поколіннях.

У ландшафтному заказнику загальнодержавного значення «Рихлівська дача» лісова рослинність заказника характеризується переважанням нетипових для Полісся дубових, липово-дубових, грабово-дубових лісів зі значною кількістю вікових дубів. Вікові дерева – цікаві природні музеї, своєрідні лабораторії для науковців. Вони виступають своєрідними коріннями нації, що мають велике екологічне, естетичне, патріотичне та меморіальне значення.

Найстарішим дубом Чернігівщини є «Цар-дуб» – дуб-велетень віком близько 800 р, який посів 3 місце в номінації естетично цінне дерево України в рамках Всеукраїнського конкурсу «Національне дерево України» та має статус ботанічної пам'ятки природи місцевого значення. Обхват його стовбура – 6,5 м, а висота – біля 40 м, від центрального стовбура відходить 10 відгалужень. В околицях с. Рихли знаходиться близько 20 старовинних дубів найцікавішими є: Дуплистий дуб, Дуб бажань, Рогатий дуб, середній вік яких понад 400-500 р. Їх велична краса викликає захоплення у кожного.

Не потрібно забувати і про чисте, незагазоване повітря на території парку. Аеротерапія поліпшує нервову регуляцію і збагачує організм киснем. Звичайно аеротерапія поєднується з прогулянками екологічними стежками парку.

Отже, Мезинський національний природний парк виконує ряд завдань з організації та вдосконалення рекреаційної спроможності невеликої частини Полісся, а саме Чернігівської області. Звісно унікальні природно-рекреаційні умови є основою розвитку туризму в регіоні. Вишукана естетична цінність ландшафтів парку, відсутність промислового виробництва забезпечують високий екотуристичний потенціал цієї території. Вікові дуби, безмежні панорами заплави р. Десна, озера, напоєне медовими пахощами квітів повітря і чисті джерела приваблюють, зачаровують і дають відпочинок.

Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсинам та їх токсичність для подальших ланок харчового ланцюга

Лідія Полотнянко

*Чернігівська регіональна державна лабораторія Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, mekhedolga@gmail.com*

Ключові слова: мікотоксини, Т2-токсин, риби, короп лускатий

Одна з найпоширеніших проблем сучасного сільського господарства – ураженість зернових культур цвілью та як наслідок – зараженість зерна та зернопродуктів продуктами життєдіяльності мікроскопічних грибів – мікотоксинами. Ветеринарний контроль вмісту мікотоксинів проводиться як на етапі виготовлення кормів та їх зберігання, так і на етапі виготовлення м'ясних та молочних продуктів, куди з кормами можуть переходити дані речовини. Але споживають корми на основі зерна не тільки птахи, велика рогата худоба, вівці, свині. Значну частку зернового урожаю використовує ставкове

рибогосподарство, де комбікорми становлять більше 60 відсотків від всього раціону риби. Актуальність вивчення накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсинам, пов'язана з необхідністю забезпечення безпеки продуктів харчування. Мікотоксини, зокрема Т2-токсин, є токсичними сполуками, що можуть потрапляти в організм риби через корм. Важливо розуміти, як ці токсини накопичуються в тканинах риби та їх вплив на здоров'я людей, які вживають таку рибу (Желай та ін., 2023). Враховуючи, що короп є популярним об'єктом аквакультури та одним з основних джерел білка в багатьох регіонах, ризики, пов'язані з накопиченням мікотоксинів у його м'ясі, мають серйозне значення для громадського здоров'я (Полотнянко та ін., 2023). Дослідження цього питання допомагає виявити потенційні загрози та розробити рекомендації щодо контролю якості кормів і продукції аквакультури (Аравін та ін., 2021; Ніколаєнко та ін., 2023). Якщо використання заводських комбікормів в якійсь мірі дозволяє контролювати вміст мікотоксинів, то в кормові суміші власного виробництва може потрапляти зерно значно вражене цвільлю.

Метою роботи було вивчення рівнів накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсинам.

Матеріали та методи. Досліди проводили в 200-літрових акваріумах зі стоячою водопровідною водою. Період адаптації складав 3 доби, експериментальний період 2 тижні, температура води була близька до природної, постійно підтримувався повітряний режим води, рибу під час досліду годували кожну добу, вода змінювалась через добу. Дослідження проводили восени 2023 року. Концентрація Т-2 токсину дорівнювала 5 ПДК. Згодовування риbam корму, зараженого мікотоксинами, а зокрема трихотеценовими мікотоксинами може викликати як гостре, так і хронічне отруєння (Полотнянко та ін., 2023).

Основні результати. В результаті годування піддослідної риби комбікормом з трикратним перевищенням Т2-токсину спостерігались як зовнішні (відстовбурчення луски, крововиливи під шкіру та в передню камеру ока, відмова від корму, млявість рухів) ознаки токсикозу, так і зміни внутрішніх органів (крововиливи у внутрішні органи, збільшення печінки, некроз кишківника). При токсико-біологічному дослідженні м'язів спостерігається їх токсичність по відношенню до культури інфузорій тетрахімена піріформіс на рівні слабкої та помірної токсичності (зміна форми клітини інфузорії, млявість та порушення рухів, часткове пригнічення розмноження). Причому ступінь токсичності збільшується в м'язах тих особин, які довше отримували контамінований токсинам корм, що може вказувати на накопичувальний ефект отруєння (Скринінг-метод одночасного виявлення афлатоксину, 1996).

В результаті токсико-біологічного дослідження м'язів особини, з якої відбирався матеріал через 2 тижні після припинення згодовування зараженого корму, було виявлено зменшення ступеню токсичності порівняно з тими особинами, від яких матеріал відбирався у фазі гострого отруєння, що може

вказувати на часткове виведення мікотоксину після припинення потрапляння його в організм. Але при цьому було помічено суттєве зниження поживної цінності риби (зниження активності розмноження інфузорій без змін характеру рухів та форми клітин).

Висновки. Контролювання вмісту мікотоксинів на етапі заготовлення сировини та виготовлення кормів може бути недостатнім для уникнення ризику зараження риби продуктами метаболізму мікроскопічних грибів. Реалізація ж ставкової риби без попередньої перевірки може призвести до ризику отруєння людини мікотоксинами, зокрема трихотиценовими, які є одними з найбільш небезпечних. Крім того, в результаті згодовування неякісного корму знижується поживна цінність риби. Для уникнення цих ризиків перед необхідно визначити гранично допустимі рівні мікотоксинів в м'язах ставкової риби та контролювання її за даним показником перед реалізацією.

Література

Аравін, П. А., Ячна, М. Г., Мехед, О. Б. & Третяк, О. П. (2021, 18 вересня). *Зміни кількісного вмісту загальних ліпідів в деяких тканинах коропа лускатого за комбінованого впливу гербіцидів та солей важких металів*. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні питання біологічної науки, Київ, Україна.

Желай, М., Ячна, М., Мехед, О. & Третяк, О. (2023). Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину Т2. [Abstracts of the report at the conference]. Natural Resources of Border Areas under a Changing Climate. The 7th International Scientific Conference, Chernihiv, Ukraine.

Ніколаєнко, Т.М., Іващенко, М.О., Іващенко, Н.В. & Мехед, О.Б. (2023, 25 травня). Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину Т2. Vin Smart Eco, Вінниця, Україна.

Полотнянко, Л. В. & Мехед, О. Б. (2023, 23-24 травня). *Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (Cyprinus carpio L.) під дією мікотоксину Т-2*. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні проблеми дослідження довкілля. Київ, Україна.

Полотнянко, Л., & Мехед, О. (2023). Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсином. Скринінг-метод одночасного виявлення афлатоксину В1, патуліну, стеригматоцистину, Т-2 токсину, зеараленону тавомітоксину в різних кормах. Затв. Держдепартам. вет. мед. Мін. АПК України 09.04.1996 р.

Екологічне виховання як одна зі складових патріотичного виховання

Оксана Сагач

Чернігівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені

К. Д. Ушинського, Чернігів, Україна, Oksmos78@ukr.net

Ключові слова: екологічне виховання, патріотичне виховання, регіональний аспект, місцевий матеріал, краєзнавчий підхід

Сьогодні, у період війни яку росія веде проти нашої держави нагальною необхідністю стає переосмислення зробленого та здійснення заходів, направлених на посилення патріотичного виховання дітей та молоді, що діє на основі національних та європейських цінностей. У червні 2022 р. Міністерством освіти і науки була затверджена Концепція національно-патріотичного виховання в системі освіти України та заходи її реалізації до 2025 р. Відповідно до положень Концепції національно-патріотичне виховання дітей має носити випереджувальний характер, відповідати віковим і сенситивним періодам розвитку й особистісним характеристикам дітей, в його основі мають лежати духовно-моральних засади.

В умовах сьогодення, одним із найбільш актуальних напрямів національно-патріотичного виховання визначається екологічне виховання (Про деякі питання національно-патріотичного виховання в закладах освіти України № 527, 2022). В його основі лежить формування любові до рідного краю. Реалізувати завдання екологічного виховання сформувані екологічне мислення дозволяє краєзнавчий підхід. Значення краєзнавчого підходу полягає у тому що, сюди належить широке залучення краєзнавчого матеріалу щодо вивчення природи. Вивчення регіону дозволяє сформувані поняття рідного краю як довкілля людини. Місцевий матеріал сприяє вихованню любові до рідного регіону, формуванню відповідального, гуманного ставлення до природи. В більшості населених пунктів Чернігівської області є парки, лісопарки або навіть будь-яка ділянка природної рослинності. Найбільшим природним об'єктом у місті Чернігові є регіональний ландшафтний парк «Ялівщина». В Чернігівській області, серед подібних, великих природоохоронних об'єкти слід назвати Мезинський національний природний парк, одну із найбільших заповідних територій.

Регіональний ландшафтний парк «Ялівщина» знаходиться на території історичної місцевості з однойменною назвою, в північно-східній частині міста, лівому березі річки Стрижень. «Ялівщина» має визначальне значення як територія дикої природи, археологічної спадщини, історичного розвитку міста Чернігова. Так, в межах парку було знайдено поселення різних історичних періодів: доби бронзи (II тис. до н. е.), доби раннього заліза (VII – IV ст. до н. е.), київського типу (III – V ст.), волинцевсько-київського типу (VIII – IX ст.) та давньоруське (IX – XIII ст.). За археологічними даними, на території парку знаходиться вісім археологічних пам'яток, у тому числі городище «Ялівщина».

Становлення і розвиток парку тісно пов'язані з діяльністю Чернігівського ботанічного саду (1946 – 1963 рр.). У 1950 – 1955 рр. площа саду сягала 170 га. Колекція містила 480 видів рослин та 720 видів декоративних рослин. У 1956 р. Чернігівський ботанічний сад був єдиним науково-дослідницьким закладом подібного спрямування на Лівобережному поліссі. Тут були висаджені липові, березові, горобинові, туєві та інші ландшафтні композиції (Карпенко, 2023).

У 1972 р. – Ялівщина отримує статус пам'ятки садово-паркового мистецтва, а у 2014 р. тут було створено регіональний ландшафтний парк, площа якого сягнула 168,7 га. До складу парку належать лісові ділянки що

знаходяться у заплаві та лівобережній надзаплавній терасі річки Стрижень. Переважають такі види деревної рослинності: сосна звичайна, клен гостролистий, береза бородавчата, дуб червоний, липа серце листа.

На ділянках дубових, суборевих і березових лісів відзначені два види обхідних. А саме любка дволиста, коручка чемерниковидна що занесені до Червоної книги України. Загалом до Червоної книги України занесені вісім видів. З групи раритетної фітобіоти на території Ялівщини трапляються 22 види. У парку водиться більше п'ятдесяти видів хребетних тварин. Характерна риса фауни – велика кількість типових лісових, синантропних і частково водно-болотних видів (Карпенко, 2023).

Територія регіонального ландшафтного парку «Ялівщина» традиційно є місцем еколого-просвітницької роботи і екологічного виховання. Так, тут було створено екологічну стежку, яка використовується для організації навчальних практик студентів та учнів шкіл.

Мезинський національний природний парк було створено відповідно до Указу Президента України від 10 лютого 2006 року, на базі ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Рихлівська дача» (789 га), ландшафтних заказників місцевого значення «Мезинська Швейцарія» (154 га), «Криничне» (7 га), «Жуків яр» (118 га), «Змеєвщина» (247 га), «Свердловський» (159 га), ботанічного заказника «Дубравка» (742 га). Метою створення парку стало збереження, відтворення і раціонального використання типових та унікальних природних комплексів Полісся. Площа парку складає 31035,2 га, з них 8543,9 га надані парку у постійне користування.

Територією парку протікає р. Десна та її правобережні притоки – Студинка, Криста, Головесна, Хвостинка. Його гідрологічну мережу доповнюють сімнадцять озер, серед них найбільше заплавне деснянське озеро «Хотинь» площею 50 га. Генетично, більшість цих водойм є старицями р. Десни, що від'єдналися від річища (ДЕПР, б. д).

Природна рослинність цієї території представлена лісами, чагарниками, луками, болотами та водним і прибережно-водним типами рослинності. Переважаючий тип рослинності – лісовий з привелюванням дубових, липово-дубових, кленово-липово-дубових лісів. Перший ярус формує дуб, другий – липа серцелиста та клен гостролистий. В лісах добре розвинуті яруси підліску та травостою. Дубові ліси займають територію в центральній частині парку на схилах ярів і балок, покривають плато на нерозораних ділянках.

Серед найцікавіших природних об'єктів парку слід назвати Цар-дуб та Дуб дуплистий. Цар-дуб або Монастирський дуб знаходиться в с. Рихли і вважається одним із найстаріших дерев області. Його вік становить 800 років. Йому належить статус ботанічної пам'ятки природи місцевого значення. Дуб дуплистий також є одним із найстаріших дерев парку, яке має 10 стовбурових відгалужень та окружність 650 см. В його дуплі легко вміщується до 10 осіб.

У парку відмічено зростання 220 видів судинних рослин, з них до Червоної книги України занесені такі як: водяний горіх плаваючий, сальвінію плаваючу, пальчатокорінник м'ясочервоний та травневий. Два перших види належать до

таких які охороняються згідно з Бернською конвенцією. Відмічено також п'ять водних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України: формації глечиків жовтих, латаття білого, латаття сніжно-білого, водяного горіха плаваючого, сальвінії плаваючої. У парку водиться 149 видів хордових тварин. Серед рідкісних, занесених до Червоної книги України видів відмічено 24: дозорець-імператор, вусач мускусний, джміль пахучий, кордулегастер кільчастий, махаон, стерлядь, мідянка, пугач, лелека чорний, журавель сірий та інші. До Європейського червоного списку занесені 14 видів, серед них вовк, деркач, п'явка медична, коромисло лучне, гноєїд рогатий, мурашка руда лісова. Підлягає охороні відповідно до Бернської конвенції 71 вид тварин, серед яких: норіць малий, бугай, бугайчик, шуліка чорний, канюк звичайний (Карпенко, 2021).

Крім природних комплексів та об'єктів, на території Мезинського національного парку знаходиться близько 50 пам'яток археології, серед яких всесвітньо відома Мезинська палеолітична стоянка. Її вік становить майже 20 тисяч років. Відкрита стоянка у 1908 р. на території села Мезин. Тут було виявлено поселення кроманьйонців доби пізнього палеоліту, знайдено залишки жител, що будувалися з кісток мамонтів. Особливо цінними є знахідки творів найдавнішого мистецтва – орнаментовані статуетки з бивня мамонта, фігурки тварин, меандрові браслети, цілий набір музичних інструментів з кісток тварин, розфарбованих червоною вохрою. Сьогодні на місці стоянки створено археологічний музей. Багато пам'яток різних епох та археологічних культур збереглося у селах Бужанка, Курилівка, Свердловка, Радичів, Черешеньки (Об'єкти ПЗФ Чернігівської області).

Отже, екологічне виховання учнів повинне проводитись в системі, з використанням місцевого краєзнавчого матеріалу. Краєзнавчий підхід до ознайомлення здобувачів освіти з природою дає можливість реалізувати завдання екологічного виховання формування екологічного мислення.

Література

ДЕПР. (б. д). Об'єкти ПЗФ Чернігівської області. Департамент екології та природних ресурсів. <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=16893&tp=1&pg>

Карпенко, Ю. (Ред.). (2021). Природа Мезинського національного природного парку. Десна Поліграф.

Карпенко, Ю. (Ред.). (2023). Раритетне біорізноманіття території регіонального ландшафтного парку «Ялівщина»: структура, поширення та засади охорони. Десна Поліграф.

Про деякі питання національно-патріотичного виховання в закладах освіти України від 06.06.2022 № 527. (2022, 23 червня). Офіційний вебпортал парламенту України. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0527729-22#Text>

Використання кріопорошку смородини в складі молочних консервів оздоровчого призначення

Ольга Сиза, Світлана Даниленко, Валерій Бакалов

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, syza@ukr.net, danylenko.s@gmail.com, bakalow1972@ukr.net*

Ключові слова: кріопорошок смородини, згущене молоко, оздоровчі продукти

Одним з основних напрямків розвитку харчової промисловості є виробництво високоякісної та безпечної для життя і здоров'я людини продукції, яка відповідає вимогам міжнародних стандартів. Молоко і молочні продукти займають особливо важливе місце у харчуванні людини. Компоненти молока характеризуються оптимальною збалансованістю за хімічним складом, легко засвоюються і забезпечують в організмі людини синтез нових речовин. Тому розвитку інноваційних, економічно вигідних технологій виробництва нових видів молочної продукції, в тому числі згущених молочних консервів з підвищеною біологічною цінністю та заданими органолептичними властивостями, приділяється суттєва увага. Перспективним напрямком є додавання рослинної сировини фруктів та ягід, що дозволить сформувати новий смаковий ряд консервованого молока з одночасним збільшенням харчової та біологічної цінності (Рябоконт & Скорченко, 2011).

В цьому аспекті значний інтерес викликають кріопорошки – концентрати плодової м'якоті і соку, які швидко засвоюються організмом, здатні виводити радіонукліди, холестерин, токсини і містять в своєму складі корисних речовин в 6-10 разів більше, ніж консервовані фрукти чи овочі. Кріопорошки виробляють шляхом кріогенного (від -120°C до -190°C) подрібнення без попередньої термічної обробки рослинної сировини (Стищенко, 2016). В результаті продукти, в яких є кріопорошок, набувають загальнозміцнювальних, антиалергічних та антитоксичних властивостей (Ластухін, 2009), підвищується вміст мікро- та мікроелементів (Gachak et al., 2017).

Мета роботи: розроблення згущених молочних консервів з кріопорошком смородини чорної для підвищення біологічної і харчової цінності продукту.

Запропоновано рецептуру згущеного незбираного молока з цукром з добавкою кріопорошку смородини чорної. Визначено, що оптимальний вміст кріопорошку становить 10% (в перерахунку на сухий порошок) – найкраще виражені смакові якості згущеного молока з ягідною добавкою.

Доведено ефективність способу отримання згущених молочних консервів, згідно з яким масу кріопорошку потрібно вносити до молочної сировини під час її охолодження у вакуумному кристалізаторі.

Ідентифікацію сполук у складі кріопорошку проводили методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) – це один з видів хроматографії, при якому суміш компонентів, розчинена у відповідній рідині (рухома фаза), подається на колонку (нерухома фаза) під високим тиском. Застосовували рідинний хроматограф Agilent 2100 серії (Agilent Technologies, Пало-Альто, Каліфорнія, США) з використанням колонки Zorbax Eclipse C18 ($4,6 \times 100$ мм, 3,5 мкм). градієнтне елюювання із води, що містить 1% оцтової

кислоти (розчинник А), до 100% ацетонітрилу (розчинник В). Хроматограми отримували при 320 нм, а дані аналізували за допомогою програмного забезпечення Chromeleon (версія 7.2 SR4). Результати досліджень представлено на рисунку.

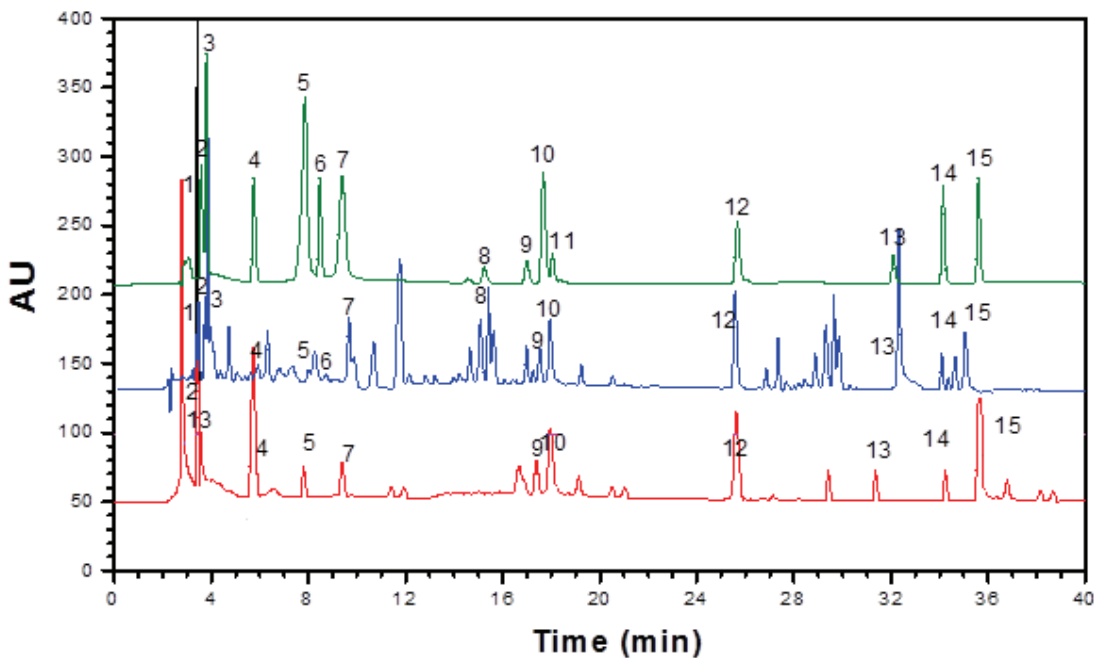


Рис. Хроматограми порошку смородини чорної (зелена – стандарт; синя – кріопорошок; червона – порошок теплового сушіння) при 320 нм:

1 – Галова кислота; 2 – Протокатехінова кислота; 3 – Кавова кислота;

4 – Катехін; 5, 6 – D-ізоаскорбінова кислота (5R)-[(1S)-1,2-дигідроксіетил]-3,4-дигідроксифуран-2(5H)-он; 7 – Ферулова кислота; 8 – Рутин; 9 – Фолієва кислота; 10-11 – О-глюкозид ферулової кислоти; 12 – Цинарозид (лютеолін-7-О-глюкозид); 13 – Ціанідин-3-О-глюкозид; 14 – Кверцетин; 15 – Ізокверцитрин

Виявлено, що до складу порошоків входять біофлавоноїди і тритерпени (мають високу антиоксидантну, протизапальну, кардіо- та радіопротекторну дії, підвищують захисні сили організму), спирти, альдегіди, насичені, ненасичені жирні та ароматичні кислоти та інші речовини. Наявність цих сполук надає лікувально-профілактичних властивостей продуктам. Доведено, що кріопорошок містить велику кількість корисних мікроелементів, які сприяють покращенню функцій шлунково-кишкового тракту, підвищенню імунітету та загалом поліпшенню стану здоров'я. Виготовлені молочні консерви, збагачені кріопорошком смородини чорної, мають гарні смакові якості та зовнішній вигляд. Молочний продукт набуває нової якості і стає більш приємним для споживання.

Таким чином, використання кріопорошків у виробництві молочних консервів є важливим напрямком розвитку функціональних харчових продуктів з оздоровчими властивостями. Вони збагачують вироби вітамінами, незамінними амінокислотами, органічними кислотами, антиоксидантами.

Література

Gachak, Yu. R., Gutyl, B. V., Benitska, A., & Dyakun, T. (2017). Use of “Amarant” cryoproush in the technology of dairy products of treatment and propofilactic degradation. *Scientific Messenger LNUVMB. 19(80), 57–62.* <https://doi.org/10.15421/nvlvet8012>

Ластухін, Ю. О. (2009). Харчові добавки. Київ : Центр Європи, 834.

Рябокоть, Н. В., & Скорченко, Т. А. (2011). Способи виробництва згущених молочних консервів з цукром і плодово-ягідними наповнювачами. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 4 (13), 122–130.*

Стиценко, О. В. (2016). Використання фруктових кріопорошків в галузі харчування. Садівник.

Змістові компоненти обов'язкової загально-наукової підготовки магістрів біології та біохімії у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II *Аніта Сікура*

Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, Берегове, Україна, szikura.anita@kmf.org.ua

Ключові слова: магістри з біології та біохімії, методичне забезпечення, освітні компоненти, академічна доброчесність, біоетика, гранти

Обов'язкова загально-наукова підготовка магістрів біології та біохімії є складовою Освітньо-наукової програми (ОНП) «Біологія та біохімія» (МОНУ, 2019).

Мета – деталізувати перелік освітніх компонент, що входять до блоку обов'язкової загально-наукової підготовки магістрів за Освітньо-науковою програмою 091 «Біологія та біохімія» у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II (м. Берегове).

Матеріали і методи. Аналіз, синтез, узагальнення, статистична обробка даних.

Результати. ОНП розроблена проектною групою Кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II (ЗУІ) відповідно до галузевих Законів України, постанов Кабінету Міністрів України, спирається на нормативні документи, які визначають розроблення складових системи стандартів вищої освіти та регламентують провадження освітньої діяльності в закладах вищої освіти України.

ОНП «Біологія та біохімія» орієнтована на фахову підготовку магістрів біології та хімії і забезпечується викладанням фундаментальних і прикладних дисциплін. Ці освітні компоненти структуровані у два об'ємних блоки: I-й - обов'язкові компоненти; II - вибіркові компоненти.

Блок «I» обов'язкових компонентів включає підрозділ обов'язкової загально-наукової підготовки. Саме тут розташовані освітні компоненти, про які буде йти мова. А саме, «Академічна доброчесність та право інтелектуальної власності у закладах вищої освіти», «Охорона праці в галузі з основами

біоетики та біобезпеки» та «Світова грантова система та управління науковими проектами».

Освітня компонента (дисципліна) «Академічна доброчесність та право інтелектуальної власності у закладах вищої освіти» викладається у III семестрі освітньої підготовки магістрів і розрахована на 3 кредити. Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, набутих здобувачами в результаті опанування низки дисциплін загальної підготовки, а також дисциплін спеціальних циклів на попередніх етапах навчання: психологія, філософія, сучасні інформаційні технології в біології, іноземна мова за професійним спрямуванням.

Мета навчальної дисципліни – формування уявлення про етичні принципи та визначені законом правила, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень. Опанування навчальними матеріалами дисципліни забезпечує здобувачу освіти такі програмні результати навчання: – використання бібліотеки, інформаційних баз даних, інтернет-ресурсів для пошуку необхідної інформації; – здійснення злагодженої роботи на результат у колективі з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів; – представлення результатів наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, аргументування своєї позиції в науковій дискусії; – дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності (МОНУ, 2019).

Освітня компонента включає лекційні академічні години (18 год. (денна форма навчання)/4 год. (заочна форма навчання)). Лекційні заняття структуруються у три змістовні модулі, кожен з яких містить певну кількість тем. Під час практичних (семінарських) занять, розрахованих на 10 год. (денна форма)/0 год. (заочна форма) пропонується розглянути 10 тем. Розширена інформація про дисципліну представлена у силабусі, що розміщений на сайті інституту.

На самостійне опанування виділяється 11 тем, на що відводиться 62 год. на денній формі навчання та 86 год. на заочній. Формою контролю є екзамен. У силабусі також наводиться список питань до екзамену.

Окремим пунктом виділено правила дотримання політики курсу, яка визначається положеннями, затвердженими в ЗУІ імені Ференца Ракоці II. Описується методичне та матеріально-технічне забезпечення викладання даної освітньої компоненти.

Наступною освітньою компонентою є «Охорона праці в галузі з основами біоетики та біобезпеки», на яку в освітній програмі відводиться 3 кредити (силабус також розміщено на сайті ЗУІ). Дисципліна викладається у формі лекцій (18 год. (денна)/4 год. (заочн.)) та практичних (10 год.) занять,

організації самостійної роботи студентів (62 год.). Структура навчальної дисципліни включає 10 тем лекцій та 6 тем практичних занять.

Мета навчальної дисципліни – формування в майбутніх фахівців потрібного рівня знань і вмінь з організаційних, правових і технічних питань охорони праці у професійній галузі, основ виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки, а також правил етики та безпеки у поводженні з живими об'єктами (біологічним матеріалом) у дослідницькій роботі.

Передбачається, що у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти набуває таких програмних результатів навчання: уміння планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення; дотримання основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, уміння оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, уміння визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій (МОНУ, 2019).

При викладанні залучаються пояснювально-ілюстративні (лекція, лекція-дискусія, презентація тощо) та проблемно-пошукові методи (проблемо-вирішувальна лекція, обговорення, лекція-дискурс тощо), практичні (практичні, семінарські заняття, співбесіди). Лекції проводяться із застосуванням мультимедійного контенту. Необхідне технічне обладнання у достатній кількості є в усіх кафедральних аудиторіях. Також забезпечено безлімітний доступ до швидкісної мережі Інтернет. Тестовий контроль знань здійснюється з використанням ресурсів системи Classroom.

Самостійна робота студентів полягає в опрацюванні лекційного матеріалу (розміщується на платформі Classroom), виконанні творчих завдань, створенні сигнальних конспектів, підготовці до виконання тестових завдань, термінологічного диктанту, контрольних робіт, пошуку інформації з літературних джерел і мережі Internet та її аналізі та систематизації, підготовці до заліку.

Наводяться форми і методи поточного та підсумкового контролю, критерії та шкала оцінювання навчальних досягнень магістрів.

Наголошується на дотриманні низки правил, що складають політику курсу (ЗУІ, б. д.). Представлено перелік методичних матеріалів та технічного забезпечення.

Освітня компонента «Світова грантова система та управління науковими проектами» також входить до переліку дисциплін обов'язкової загально-наукової підготовки і викладається у IV семестрі. Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, набутих здобувачами в результаті вивчення низки дисциплін загальної підготовки, а також дисциплін спеціальних циклів на попередніх етапах навчання: філософія, сучасні інформаційні технології в біології, професійна комунікація іноземною мовою. Дисципліна викладається з метою формування у здобувачів системи професійної компетентності (знань, прикладних вмінь та навичок) щодо використання принципів, типів, інструментів для отримання грантової підтримки наукових досліджень, а також

особливостей входження до європейського освітнього та наукового простору. Передбачається, що у результаті опанування навчальними матеріалами здобувач буде володіти державною та іноземною мовою на рівні, достатньому для спілкування з професійних питань та презентації результатів власних досліджень; використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет-ресурси для пошуку необхідної інформації; здійснювати злагоджену роботу на результат у колективі з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів; аналізувати та оцінювати вплив досягнень біології на розвиток суспільства; планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріального забезпечення; представляти результати наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, аргументувати свою позицію в науковій дискусії; самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами (МОНУ, 2019). Структура навчальної дисципліни передбачає 18 год. лекційних занять, що поділяються на три змістовні модулі, та 10 год. практичних занять, що охоплюють 6 тем. Перелік тем для самостійного опрацювання містить 17 пунктів.

Наведено список контрольних питань, форми контролю та шкала оцінювання навчальних досягнень здобувачів. Звертається також увага на політику курсу (ЗУІ, б. д.). Представлено перелік методичних матеріалів та технічного забезпечення.

Висновок. Формування силабусів регламентує процес вивчення дисциплін обов'язкової загально-наукової підготовки, визначених ОНП підготовки магістрів біології та біохімії, робить зрозумілим перелік вимог при опануванні змістом освітніх компонент.

Джерела інформації

МОНУ. (2019). Стандарт вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія для другого (магістерського) рівня вищої освіти. <https://is.gd/cSxabh>

ЗУІ (б. д.). Сторінка Кафедри біології та хімії на сайті ЗУІ імені Ференца Ракоці II. <https://is.gd/CctkPb>.

Освітні компоненти обов'язкової професійно-наукової підготовки магістрів біології та біохімії у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II

Аніта Сікура

Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, Берегове, Україна, szikura.anita@kmf.org.ua

Ключові слова: магістри з біології та біохімії, методичне забезпечення, освітні компоненти, фітогеографія, інтродукція, акліматизація, заповідники, охорона біорізноманіття

Обов'язкова професійно-наукова підготовка магістрів біології та біохімії є складовою Освітньо-наукової програми (ОНП) «Біологія та біохімія» (МОНУ, 2020).

Мета – деталізувати перелік освітніх компонент, що входять до блоку обов'язкової професійно-наукової підготовки магістрів за Освітньо-науковою програмою 091 «Біологія та біохімія» у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II (м. Берегово).

Матеріали і методи. Аналіз, синтез, узагальнення, порівняння.

Результати. ОНП розроблена проектною групою Кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II (ЗУІ) відповідно до галузевих Законів України, постанов Кабінету Міністрів України, спирається на нормативні документи, які визначають розроблення складових системи стандартів вищої освіти та регламентують провадження освітньої діяльності в закладах вищої освіти України (ЗУІКБХ, б. д.).

ОНП «Біологія та біохімія» орієнтована на фахову підготовку магістрів біології та хімії і забезпечується викладанням фундаментальних і прикладних дисциплін. Ці освітні компоненти структуровані у два об'ємних блоки: I-й - обов'язкові компоненти; II - вибіркові компоненти.

Блок «II» обов'язкових компонентів включає підрозділ обов'язкової професійно-наукової підготовки. Цей блок містить такі освітні компоненти: «Загальна фітогеографія», «Методи проведення інтродукційних досліджень та основи акліматизації», «Заповідники та національні парки світу».

Дисципліна (ОК) «Загальна фітогеографія» викладається у I семестрі освітньої підготовки магістрів і включає 4 кредити, які містять лекції, практичні заняття та самостійну роботу студентів. Екзамен є формою підсумкового контролю навчальних досягнень, наведено критерії оцінювання успішності.

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, набутих здобувачами в результаті вивчення низки дисциплін загальної підготовки, а також дисциплін спеціальних циклів на попередніх етапах навчання: ботаніка, зоологія, загальна екологія, мікологія, мікробіологія, еволюційне вчення, основи наукових досліджень.

У силабусі дисципліни (ЗУІКБХ, б. д.) відображено мету - формування цілісної системи знань щодо загальних закономірностей розподілу рослин і рослинних угруповань на поверхні Земної кулі з урахуванням сучасних досягнень науки. Завдання навчальної дисципліни – надання студентам базових знань про закономірності географічного розповсюдження рослин у зв'язку з рельєфом, кліматом, ґрунтами та іншими складовими ландшафту в історичній перспективі і в реальному часі.

Освітньо-науковою програмою при викладанні навчальної дисципліни «Загальна фітогеографія» передбачається також формування низки компетентностей, що відображені у Стандарті вищої освіти (МОНУ, 2020) : інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог; загальна - здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. У здобувачів формуються фахові компетентності: -здатність користуватися новітніми досягненнями біології,

необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності; - здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей; - здатність аналізувати й узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів; - здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації; - здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності.

Окремим пунктом виділено правила дотримання політики курсу, яка визначається положеннями, затвердженими в ЗУІ імені Ференца Ракоці II (ЗУІ, б.д.). Описується методичне та матеріально-технічне забезпечення викладання даної освітньої компоненти.

Наступною освітньою компонентою є «Методи проведення інтродукційних досліджень та основи акліматизації», на яку в освітній програмі відводиться 3 кредити (силабус також розміщено на сайті ЗУІ). Структура навчальної дисципліни включає 3 змістовних модуля, теми практичних занять, організацію самостійної роботи студентів (перелік тем).

Мета навчальної дисципліни – формування уявлення про фундаментальні біоекологічні та філогенетичні основи сучасної інтродукції, акліматизації, біоекологічні особливості рослин-інтродуцентів, здатності використовувати набуті знання у майбутній професійній діяльності. Завдання навчальної дисципліни сформульовані наступним чином: на основі поглиблених знань з природничих наук сформувати уявлення про збереження біологічного різноманіття для збільшення продуктивності, підвищення стійкості та екологічної пластичності фітокомплексів та природних екосистем в сучасних урболандшафтах на фоні глобальних змін клімату; навчити володіти методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, культивування рослин-інтродуцентів.

Передбачається, що у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти набуває таких програмних результатів навчання: уміння використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації; аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень; уміння описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників; виконувати статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій; критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем (МОНУ, 2020).

При викладанні використовуються пояснювально-ілюстративні методи (лекція, лекція-дискусія, презентація тощо); проблемно-пошукові методи

(проблемо-вирішувальна лекція, обговорення, лекція-дискурс тощо), практичні (практичні, семінарські заняття, співбесіди).

Лекції проводяться із застосуванням мультимедійного контенту. Необхідне технічне обладнання у достатній кількості є в усіх кафедральних аудиторіях. Також забезпечено безлімітний доступ до швидкісної мережі Інтернет. Тестовий контроль знань здійснюється з використанням ресурсів системи Classroom.

Наводяться форми і методи поточного та підсумкового контролю, критерії та шкала оцінювання навчальних досягнень магістрів.

Наголошується на дотриманні низки правил, що складають політику курсу (ЗУІ, б.д.). Представлено перелік методичних матеріалів та технічного забезпечення.

Освітня компонента «Заповідники та національні парки світу» також входить до переліку дисциплін обов'язкової професійно-наукової підготовки і викладається у II семестрі. Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, набутих здобувачами в результаті вивчення низки дисциплін загальної підготовки, а також дисциплін спеціальних циклів на попередніх етапах навчання: ботаніка, зоологія, загальна екологія, мікологія, мікробіологія, еволюційне вчення, основи наукових досліджень.

Дисципліна викладається з метою набуття здобувачами знань щодо ролі та місця заповідних територій в житті біосфери, законів заповідування і охорони заповідних територій, історії і стану заповідної справи в Україні й у світі, природоохоронного, наукового і виховного значення Червоної книги; класифікації заповідних територій та встановлення характерних ознак, переліку дій та виду господарської діяльності, що не суперечить положенням об'єктів природно-заповідного фонду; ефективного використання матеріалів заповідних територій різного рангу і категорій для наукового аналізу екологічних умов регіонів і прогнозування та моделювання екологічних ситуацій; використання матеріалів заповідників та самих заповідних територій для здійснення екологічної освіти та екологічного виховання населення, для природоохоронної діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти набуде таких програмних результатів навчання: уміння використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації; аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень; представляти результати наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, аргументувати свою позицію в науковій дискусії (МОНУ, 2020).

Методи і форми навчання пояснювально-ілюстративні (лекція, лекція-дискусія, презентація тощо); проблемно-пошукові (проблемо-вирішувальна лекція, обговорення, лекція-дискурс тощо), практичні (практичні, семінарські

заняття, співбесіди). Структура навчальної дисципліни передбачає три змістових модулі, перелік тем для самостійного опрацювання.

Наведено список питань до заліку, форми контролю та шкала оцінювання навчальних досягнень здобувачів. Звертається також увага на політику курсу (ЗУІ, б.д.). Представлено перелік методичних матеріалів та технічного забезпечення.

Висновок. Формування силабусів регламентує процес вивчення дисциплін обов'язкової професійно-наукової підготовки, визначених ОНП підготовки магістрів біології та біохімії, робить зрозумілим перелік вимог при опануванні змістом освітніх компонент.

Джерела інформації

МОНУ. (2020). Стандарт вищої освіти за спеціальністю 091 Біологія для другого (магістерського) рівня вищої освіти. <https://is.gd/cSxabh>

ЗУІКБХ. (б. д.). Сторінка Кафедри біології та хімії на сайті ЗУІ імені Ференца Ракоці II. <https://is.gd/CctkPb>

ЗУІ. (б.д.). Сайт ЗУІ імені Ференца Ракоці II. <https://kmf.uz.ua/uk/>

Науково-дослідна практика як елемент освітньо-наукової програми фахової підготовки магістрів-біологів у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II

Аніта Сікура, Ержибет Козут, Іштван Коложвари, Золтан Копор
Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, Берегове, Україна,
kohut.ertzsebet@kmf.org.ua, szikura.anita@kmf.org.ua,
kolozsvari.istvan@kmf.org.ua, kopor.zoltan@kmf.org.ua

Ключові слова: науково-дослідна практика, магістри біології та біохімії, методичне забезпечення, освітні компоненти

Практика здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти посідає чільне місце в системі професійної підготовки і є обов'язковим компонентом освітньо-наукової програми для здобуття освітнього ступеня «Магістр». Вона є важливою ланкою у набутті здобувачами вищої освіти професійних навичок та вмінь, формуванні комплексу фахових, методичних, комунікативних компетентностей, збагаченні та поглибленні теоретичних знань з фахових дисциплін, стимулює пізнавальну самостійність та ініціативність, творче мислення та креативність. Під час практики закладається фундамент досвіду професійної діяльності, виховуються професійні якості особистості майбутнього фахівця та формується інформаційна база для написання кваліфікаційної магістерської роботи в галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія та біохімія.

Мета даної роботи – надання інформації про практичну підготовку здобувачів вищої освіти в Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II (ЗУІ) на прикладі наскрізної програми практики магістрів у рамках ОНП «Біологія та біохімія».

Програми практик та терміни їх проведення визначаються навчальним планом підготовки фахівців означеної спеціальності. Наскрізна програма практики спрямована надати здобувачам освіти інформацію про мету, завдання, зміст різних видів практики, методичні поради та вказівки щодо її проходження та оформлення звітної документації. Наскрізну програму практики з методичними рекомендаціями розроблено відповідно до Положення про практичну підготовку здобувачів вищої освіти в ЗУІ (ЗУІ, 2019).

Матеріали і методи. Описовий, спостереження, порівняння, аналіз, синтез, узагальнення, статистична обробка даних.

Результати. Практика посідає одне з головних місць в системі практичної підготовки здобувачів вищої освіти, оскільки засвідчує реальний рівень засвоєння ними набутих знань, сформованості умінь і навичок, поглиблює й розвиває їх здібності та творчі якості майбутніх фахівців. Практична підготовка забезпечує встановлення безпосереднього зв'язку між теорією та практикою. В умовах реальної професійної діяльності відбувається інтеграція теоретичних знань і практичних умінь здобувачів вищої освіти, що зумовлює оволодіння ними складниками професійної компетентності (МОН України, 2019). Організація практичної підготовки магістрів спеціальності «Біологія та біохімія» дозволяє реалізувати специфіку майбутньої професійної діяльності, яка спрямована на оволодіння здобувачами вищої освіти науковими методами дослідження в галузі біології, а також на опанування навичками професійної діяльності в реальних умовах. Практики магістрів мають на меті формування загальнопрофесійних компетентностей та дозволяють підготувати здобувачів вищої освіти до роботи в якості фахівця-біолога. Практика здобувачів другого освітнього рівня магістр є послідовною практичною підготовкою фахівців, що починається науково-польовою практикою і закінчується переддипломною практикою та підготовкою магістерської роботи (МОН України, 2019)).

Основними завданнями практики є: – порівняння набутих теоретичних знань з особливостями практичної діяльності в галузі сучасної біології; – розвиток особистісних якостей, які є важливими для фахівця-біолога у різних сферах біологічної науки; – удосконалення професійних умінь та навичок; – створення умов для розвитку здібностей та самоорганізації здобувача вищої освіти у процесі практичної підготовки; – реалізація теоретичних знань у практичній сфері; – формування вміння виявляти творчий підхід до вирішення професійних завдань у різних сферах природничого напрямку розвитку регіону (м. Берегово, Закарпатської області тощо); – формування вміння генерувати та висловлювати свої пропозиції щодо інноваційних підходів для виконання поставлених задач; – проведення та інтерпретація результатів аналізу стану довкілля та еколого-флористичних і еколого-зоологічних характеристик регіону практики; – формування інформаційної бази для написання кваліфікаційної роботи; – підготовка звіту з практики.

Предметом науково-дослідної практики є поглиблення навичок самостійної наукової роботи, розширення наукового світогляду студентів, дослідження проблем практики та вміння пов'язувати їх з обраним

теоретичним напрямком дослідження, визначати структуру та логіку дипломної магістерської роботи. Магістр повинен мати широку ерудицію, фундаментальну наукову базу, володіти методологією наукової творчості, сучасними інформаційними технологіями, методами отримання, обробки, зберігання і використання наукової інформації, бути спроможним до творчої науково-дослідницької і науково-педагогічної діяльності (Kolozsvári, 2021).

Базами проведення практики є * низовинна база та лісова школа для польових практик, створена в околицях с. Велика Добронь, та забезпечує місце для дослідження флори і фауни низовинних регіонів Закарпаття; * високогірна науково-дослідна база ім. Буцко Іштвана (с. Липовець, Перечинського району), територія знаходиться безпосередньо біля гори Полонина Руна (1479 м н.р.м.); * Ботанічний сад імені Йосипа Сікури (с. Великі Береги); * науковий гербарій. Бази практики входять до складу структурних підрозділів ЗУІ. Практики можуть проходити і в установах району та області, з якими Інституту склав угоди про співпрацю.

Рішення щодо вибору бази практики здійснюється кафедрою та керівниками практики. Для здобувачів вищої освіти запроваджується режим роботи, який є загальним для ЗУІ. Тобто, виділяється час на заняття (екскурсія, робота в лабораторії з камеральної обробки матеріалу), підготовка звіту, залік. Наводяться обов'язки та права практикантів і керівників практик.

Практичні заняття відбуваються навесні та в першій половині літа, чергуючись з виїздами на природу та практичними роботами в лабораторії (камеральна обробка забраного матеріалу). Під час виїздів на природу збирають зразки рослин і тварин, описують особливості їхнього поширення та середовища існування, збирають матеріал для власних науково-дослідних (дипломних) робіт (Kolozsvári et al., 2020). Робота в лабораторії означає ідентифікацію, реєстрацію, оформлення згідно вимог (рослини, тварини, комахи). Такі екземпляри щорічно поповнюють кафедральні колекції. Належна увага приділяється фотофіксації об'єктів і явищ, які були помічені під час екскурсії.

Здобувачі в результаті проходження науково-дослідної практики, згідно з основними положеннями освітньо-наукової програми підготовки магістрів біології та біохімії, набувають таких програмних результатів навчання (ПРН): використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації; аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень; описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників; застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією; планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи

дослідження та їх матеріальне забезпечення; проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій; дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій (ЗУІ, 2019).

Основне завдання здобувача вищої освіти – продемонструвати рівень своєї наукової кваліфікації та вміння самостійно вести науковий пошук і вирішувати конкретні наукові завдання. Матеріали практики для магістерської випускної кваліфікаційної роботи оформлюються у вигляді текстового та ілюстративного матеріалу, в яких здобувач упорядковує за власним розсудом накопичені наукові факти та доводить наукову цінність або практичну значимість тих чи інших положень. Зміст магістерської роботи в найбільш систематизованому вигляді фіксує як вихідні передумови наукового дослідження, так і весь його хід, а також отримані при цьому результати.

Оцінювання результатів виконання завдань практики проводиться за національної шкалою та ECTS.

Висновок. Практика магістрів-біологів у вищій школі є обов'язковим етапом формування майбутнього фахівця, готового до здійснення самостійної науково-дослідної діяльності, й покликана закріпити теоретичні знання, набуті здобувачами впродовж навчання, удосконалити практичні навички та уміння для оволодіння сучасними методами і формами професійної діяльності, розвинути здатність до компетентного прийняття рішень у виробничих ситуаціях. Основна її мета полягає у чіткому плануванні та регламентуванні діяльності здобувачів і керівників під час практики та окреслення її головних результатів. Головним навчально-методичним документом, що забезпечує комплексний підхід до організації практичної підготовки, системності, безперервності, послідовності навчання студентів, є програма науково-дослідної практики. Практика спрямована на закріплення теоретичних знань, одержаних магістрами під час навчання, набуття і удосконалення практичних навичок і умінь у процесі професійної діяльності, розвиток у майбутніх фахівців здатності компетентного прийняття рішень, оволодіння сучасними методами та формами науково-дослідної діяльності.

Джерела інформації

МОН України. (2019). Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 09 «Біологія» (Наказ МОН України № 1458 від 21.11.2019). <https://is.gd/cSxabh>

ЗУІ. (2019). Положення про практичну підготовку здобувачів вищої освіти в ЗУІ. <https://is.gd/cHAFxu>.

Kolozsvári I. (2021). Odonatológiai vizsgálatok a Tisza ukrajnai felső szakaszan. In: Fazekas A. (szerk.): *Terítéken a tudomány. Természettudományt mindenkinek! Momentum Doctorandus* (p. 47–55), Ungvár

Kolozsvári I., Hadnagy I., Csoma Z., Kohut E. (2020). *Módszertani kézikönyv kárpátaljai környezettudományi terepgyakorlatokhoz*. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász-Ungvár.

Реалізація екологічної складової в системі E-STEM-освіти

Вікторія Скиба, Максим Ганчук, Ельнора Аюбова

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя, Україна; viktorii.skyba@tsatu.edu.ua, maksym.hanchuk@tsatu.edu.ua, elnara.aybova@tsatu.edu.ua

Ключові слова: екологічна освіта, освіта для сталого розвитку, безперервна екологічна освіта, E-STEM

Питання формальної та неформальної екологічної освіти, екопросвітництва, набуття екологічних компетентностей, завжди були вельми актуальними, це пов'язано з тим, що саме екологічна освіта (ЕО) – є фундаментом освіти для сталого розвитку (ОСР). Процеси євроінтеграції стають своєрідним поштовхом не тільки для законодавчих трансформацій, що регламентують підходи до ресурсовикористання, поводження з відходами, збереження біорізноманіття тощо, а й своєрідним викликом, який формулює нові завдання, відповідно, вимагає і сучасних підходів для їх вирішення.

Впровадження безперервної екологічної освіти є безумовною потребою на шляху досягнення цілей сталого розвитку (ЦСР). Формування екологічної компетентності у здобувачів вищої освіти усіх спеціальностей, як життєвої особистісної цінності, адаптивної для виробничої діяльності та буденних звичок, як правило, впроваджується в освітні програми «точково», тобто не реалізується як інтегральна міжгалузєва компетентність і по факту не спрямована на подальше практичне застосування в умовах виробництва.

Відповідно маємо на меті проаналізувати сучасні методологічні підходи та інноваційні педагогічні методи впровадження ЕО/ ОСР для здобувачів вищої освіти «неекологічних» спеціальностей.

Постійний попит на технічних спеціалістів у світі сприяв популяризації впровадження STEM-освіти. STEM-орієнтований підхід є одним з актуальних напрямів інноваційного розвитку та модернізації гуманітарного та природничо-математичного профілів, що сприяє реалізації життєвих завдань, при вирішенні яких відбувається розвиток і формування інженерно-наукового мислення фахівця, орієнтоване на пошук інноваційні підходи до розв'язання проблем (Chovriy, Pelekh, Rogoza, Zorochkina, & Zdir, 2024).

STEM – освітній підхід активно застосовуватися педагогами починаючи з 2000-х років. Назва STEM походить від перших літер англomовних слів: Science – наука: вивчення природного світу; Technology – технології; Engineering – техніка: процес проектування, який здобувачі використовують для розв'язання проблем; Mathematics – математика: мова чисел, форм та величин. STEM-освіта в системі підготовки майбутніх інженерів є одним із сучасних напрямів розвитку української освітньої системи (Олійник, Самойленко, Бацуровська, &

Доценко, 2020). Саме цей підхід може стати одним з найефективніших методів впровадження екологічної складової освіти для сталого розвитку (Гайда, 2024).

На основі STEM з'явилися нові версії цієї освітньої концепції, найпоширенішими з яких є STEAM – наука, техніка, інженерія, мистецтво та математика та STREAM – наука, техніка, робототехніка, інженерія та математика, ще одним найновішим спрямуванням є E-STEM освіта (рис. 1, Candan-Helvacı, 2021). Для початку необхідно розібратись на чому базується ключова відмінність і зміст понять STEM освіта та E-STEM освіта і яким чином дане спрямування пов'язане з впровадженням екологічної складової в освітній процес (Коваленко, & Сапрунова, 2016)

На сьогодні пошуковий україномовний запит «E-STEM освіта» в системах Google та Google Академія не відображає належних результатів, на відміну від великої кількості англійськомовних публікацій за тематикою впровадження E-STEM освіти починаючи від дошкільної до післядипломної освіти.

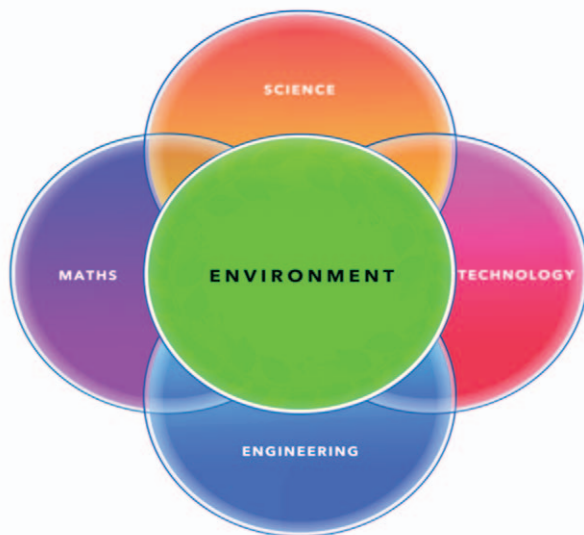


Рис.1. Складові концепції E-STEM

Англійськомовні результати наукових досліджень дозволяють розрізнити E-STEM за двома кардинально відмінними підходами: 1) навчання через підприємництво: поєднує принципи підприємництва з дисциплінами STEM і сприяє розвитку підприємницьких навичок серед студентів; 2) стосується інтеграції екологічної освіти в освіту STEM.

Маємо на меті зосередитись саме на перспективах впровадження другого варіанту, не відкидаючи практичної користі впровадження E-STEM з акцентом на економічну складову та підприємництво, особливо зважаючи,

що базисом сталого розвитку є триада, яка формується на гармонійному поєднанні «екологічної – економічної – соціальної» складових (Eltanahy, Forawi, & Mansour, 2020; Amalya et al, 2021). Environmental STEM (E-STEM), або Greening STEM, інтегруючи дослідження навколишнього середовища в STEM-освіту, є найсучаснішим стратегічним напрямом підготовки здобувачів освіти технічних спеціальностей з акцентом на EO/ OCP (Candan-Helvacı, 2021; Koculu, & Girgin, 2022).

E-STEM – це не лише методика викладання, яка забезпечує міждисциплінарний підхід, це система направлена на практичну реалізацію отриманих компетентностей для вирішення складних екологічних проблем. E-STEM – це навчальний процес, який дозволяє здобувачам досліджувати екологічні проблеми, брати участь у їх вирішенні, приймати обґрунтовані рішення та вживати відповідальні заходи для покращення стану довкілля.

Підхід E→STEM є однією з найсучасніших форм екологічної освіти, позиціюється як підхід до навчання з врахуванням концепцій сталого розвитку.

Дослідження інтеграції інтерактивних E-STEM технологій в систему освіти продемонструвало вагомі результати й позитивні відгуки від респондентів (аналізувались приклади Шанхаю, Америки, Туреччини, країн ЄС тощо). Перевагою впровадження E-STEM-освіти стало формування у здобувачів будь-яких спеціальностей здатності критично мислити про екологічні проблеми та вплив людей на навколишнє середовище (Koculu, & Girgin, 2022; He, Wan, Tsang, & So, 2024).

Нижче представлені складові освітнього процесу на етапах реалізації яких, на нашу думку, екологічна складова може бути інтегрована в систему E-STEM освіти.

1. Базові знання + екологічний контекст: E-STEM ґрунтується на важливості кожного освітнього компонента з чітким акцентом на міждисциплінарні логічно-послідовні зав'язки між ними; екологічний контекст «точково» впроваджений в усі дисципліни, реалізується на принципах формування власної думки, відповідального ставлення та формування інтегральної екологічної компетентності.

2. Інтеграція технологій. Сучасні технології відіграють ключову роль в освіті E-STEM (сучасне програмне забезпечення для аналізу та інтерпретації екологічних даних, 3D-друк, кодування та програмування, можливості ШІ, вузькоспеціалізовані онлайн-платформи з доступом до екологічних даних, ГІС-системи тощо).

3. Інтерактивне навчання, яке часто вимагає комунікації з викладачем та членами команди, активно сприяє формуванню не лише hard, а й soft skills, інтенсифікує якість набуття знань та компетентностей.

4. Формування критичного та системного мислення для прийняття обґрунтованих рішень, пошуку альтернативних підходів до розв'язання екологічних проблем: аналіз першопричини їх виникнення; деталізація та переваги наявних підходів для їх вирішення; оцінка, аргументованість та об'єктивність їх ефективності з врахуванням мінімізації екологічних ризиків та їх потенційних наслідків; тестування та вдосконалення рішення шляхом експерименту та ітерації, екстраполяція результатів на глобальний та інтерполяція на локальний рівні.

5. Проектне навчання. E-STEM значною мірою покладається на проектне навчання з перспективою розробки власних інноваційних/ альтернативних рішень, стартапів. Перспектива полягає в спроможності інженерно-технічних фахівців генерувати нові ідеї та створювати інноваційні рішення, маючи усвідомлений підхід переорієнтації виробництва на екологічно-чисті та безпечніші для довкілля та здоров'я людини технології. Корисним інструментом може стати біоімімікрійний підхід для дизайну, проектування та пошуку інноваційних ідей (Скиба, Ганчук, & Аюбова, 2024). Наприклад, технології отримання екологічно чистих продуктів, створення громадської системи екологічного моніторингу або створення прототипів відновлюваних

джерел енергії, екологічно-чистих матеріалів, пошук альтернативних підходів управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, перспективи дослідження біорізноманіття на замінованих територіях з використання засобів дистанційного зондування земної поверхні тощо.

6. Практичне застосування та відповідальність за результат: оцінка наслідків власних рішень для екосистеми, життя та здоров'я людей; усвідомлення швидшого економічного ефекту, або пролонгованої перспективи задля досягнення ЦСР; сприяння сталому розвитку, як ключова мета.

Підсумовуючи варто наголосити, що інтеграція екологічної складової в E-STEM освіту має багато переваг, таких як: підвищення обізнаності про екологічні проблеми; розвиток системного та критичного мислення, формування інтегральної екологічної компетентності у здобувачів вищої освіти різних спеціальностей, навички вирішення екологічних проблем в умовах виробництва та повсякденній життєдіяльності; сприяння сталому розвитку суспільства.

Література

Amalya, C. P., Artika, W., Safrida, S., Nurmaliah, C., Muhibbuddin, M., & Syukri, M. (2021). Implementation of the Problem Base Learning Model combined with E-STEM Based Student Worksheets on Learning Outcomes and Self Efficacy on Environmental Pollution Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7, 37–38. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.962>

Eltanahy, M., Forawi, S., & Mansour, N. (2020). Incorporating Entrepreneurial Practices into STEM Education: Development of Interdisciplinary E-STEM Model in High School in the United Arab Emirates. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100697. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100697>

Candan-Helvaci S. (2021) E→STEM Approach Applications in Environmental Education. In S. Erten (Ed.), *Different Perspectives on Environmental Education* (p. 171–202). ISRES Publishing. https://www.isres.org/books/chapters/c8_18-10-2021.pdf

Chovriy, S., Pelekh, V., Rogoza, V., Zorochkina, T., & Zdir, D. (2024). Organization of a STEM-oriented environment in higher education institutions. *Amazonia Investiga*, 13(76), 333–347. <https://doi.org/10.34069/AI/2024.76.04.27>

He, Q., Wan, Z. H., Tsang, Y. F., & So, W. W. M. (2024). Correction to: Learning by Solving Environmental Problems: Primary Students' Experiences of E-STEM Activities. *У Advances in STEM Education* (p. C1). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52924-5_16

Koculu, A., & Girgin, S. (2022). The Effect of E-STEM Education on Students' Perceptions and Engineering Design Process about Environmental Issues. *World Journal of Education*, 12(6), 49. <https://doi.org/10.5430/wje.v12n6p49>

Гайда, В. Я. (2024, 28 лютого). *Проблеми реалізації екологічної складової сталого розвитку у системі післядипломної освіти засобами STEM*. VII

Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Географія та туризм», Харків.

Коваленко, О., & Сапрунова, О. (2016). STEM-освіта: досвід впровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа, 1*, 46–49.

Олійник, В. В., Самойленко, О. М., Бацуровська, І. В., & Доценко, Н. А. (2020). Stem-освіта в системі підготовки майбутніх інженерів. *Information Technologies and Learning Tools, 80(6)*, 127–139. <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.3635>

Скиба, В., Ганчук, М., & Аюбова, Е. (2024) Біомімікрія: сталі технологічні рішення через еволюційний досвід природних екосистем. У *Інформаційні технології у сфері захисту довкілля*. (с. 110–117), ННБК «АТБ». <https://doi.org/10.51500/7826-38-4>

Особливості застосування методологічно-інтегрованого підходу в процесі організації виробничої практики при підготовці майбутніх фахівців природничого профілю

Аліна Слюта

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
Чернігів, Україна, sliuta.alina@ukr.net*

Ключові слова: виробнича практика, здобувачі освіти, індивідуальна робота, методологічно-інтегрований підхід

Сучасні кардинальні зміни в суспільстві, розвиток науки, техніки і виробництва та зростання інформатизації, неодмінно потребує змін у всіх сферах життя, в тому числі і в освітньому середовищі. Це вимагає від особистості не тільки певного обсягу знань, умінь і навичок, але, що важливіше, здатності бути самостійним і використовувати нові знання через навчання, вміння взаємодіяти, спілкуватися, адаптуватися в нових ситуаціях, знаходити шляхи вирішення проблем. Тобто головною метою стає оптимальний розвиток людських компетентностей в процесі самореалізації, самоосвіти та самовдосконалення. Постійне зростання потреб у рівні та якості освіти нового покоління спонукає до пошуку нових шляхів удосконалення системи навчання в закладах вищої освіти (Скрипник, 2001). Особливої уваги заслуговує проблема формування загальних і фахових компетентностей, навчальних умінь здобувачів освіти, умінь самостійно отримувати знання з різних джерел інформації. Навчити здобувача освіти вчитися самостійно, формувати вміння та навички творчої праці є одним із головних завдань удосконалення та модернізації змісту освіти.

Метою статті є розкриття особливостей застосування методологічно-інтегрованого підходу в процесі організації виробничої практики при підготовці майбутніх фахівців природничого профілю.

В процесі набуття фахових компетентностей в природничій сфері є виробнича практика студентів, яка є невід'ємною складовою частиною освітньо-професійної програми підготовки фахівців, основним завданням якої є

якість практична підготовка випускника. Виробнича практика – заключний етап навчання, що сприяє узагальненню та поглибленню знань, практичних умінь і навичок на основі певного суб'єкта господарювання, отриманню фахового досвіду й готовності майбутнього фахівця до самостійної діяльності, пошуку матеріалів для кваліфікаційної роботи (Слюта та ін., 2014). Тому мета виробничої практики здобувачів освіти має виражатися в показниках кінцевих результатів, а саме: закріплення теоретичних знань із дисциплін та курсів, вивчених студентами за увесь період навчання; зібрання інформації про діяльність бази проходження практики, її історію, сучасний стан та пріоритети на майбутнє; використання теоретичних знань для проведення аналізу діяльності бази практики за допомогою різних методів дослідження та проведення досліджень у рамках виконання кваліфікаційної роботи.

Інтеграційний показник виробничої практики оптимально відповідає такій ключовій компетентності здобувачів освіти, як уміння здатності до пошуку та засвоєння нових знань, набуття нових умінь і навичок, організації освітнього процесу через ефективне керування ресурсами й інформаційними потоками, уміння визначати навчальні цілі та способи їх досягнення, вибудовувати свою освітньо-професійну траєкторію, оцінювати власні результати навчання (ПОППО, 2014).

В процесі професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців в процесі виробничої практики необхідно використовувати не тільки накопичений теоретичний і практичний досвід та інноваційні методики, а й сприяти зацікавленості студентів до оволодіння майбутньою професійною діяльністю на високому рівні. Таким чином, невід'ємною складовою виробничої практики є виконання здобувачами освіти індивідуальних завдань на основі методологічно-інтегрованого підходу. Індивідуальна робота здобувача освіти в процесі проходження ним виробничої практики є складним динамічним процесом, функціонування якого здійснюється на основі збалансованого поєднання самостійної навчальної, практичної та розумової діяльності здобувачів освіти під керівництвом викладача та керівника від бази практики. Індивідуальна робота організована керівниками практики є активною діяльністю здобувачів освіти, спрямована на досягнення поставленої мети у відведений для цього час: отримання знань та їх осмислення, інтегрування, формування та розвиток уміння та навичок для подальшої майбутньої діяльності (Ткаченко, 2003).

Отже, індивідуальна робота – це такий засіб навчання, який: у кожній конкретній ситуації засвоєння відповідає конкретній дидактичній меті та завданням; формує в здобувачів освіти на кожному етапі їх руху від незнання до знань необхідний обсяг та рівень знань, навичок і умінь для розв'язання відповідного класу пізнавальних завдань, поступового просування від нижчих до вищих рівнів розумової діяльності; сприяє виробленню в здобувачів освіти психологічної готовності до самостійного систематичного поповнення своїх знань і вироблення умінь орієнтуватися в потоці наукової та суспільної інформації; є найважливішим знаряддям педагогічного керівництва та

управління самостійною пізнавальною діяльністю здобувача освіти в процесі навчання (Скрипник, 2001).

Вища освіта не завжди формує і розвиває передові когнітивні (вирішення проблем і комунікабельність), соціоемоційні (самоорганізація та стійкість) та технічні (комп'ютерні навички та спеціалізовані галузеві знання) навички, потрібні на сучасному ринку праці. Важливість практичної підготовки полягає в її спрямованості на закріплення теоретичних знань, отриманих здобувачами освіти під час навчання, набутті і вдосконаленні ними практичних навичок і вмій. У процесі проходження виробничої практики відбувається розкриття і розвиток творчого, мотиваційного, лідерського потенціалу особистості в професійній діяльності майбутнього фахівця. Практична підготовка здобувачів вищої освіти передбачає системність, комплексність, послідовність її проведення на засадах компетентнісного, діяльнісного та студентоцентрованого підходів, розкриття і розвиток творчого, мотиваційного, лідерського потенціалу особистості.

На сьогодні нестандартні умови організації освітнього процесу, складником якого є виробнича практика, вимагають зміну формату спілкування, інших технологій навчання і викладання. З урахуванням важливості саме практики для підготовки конкурентноспроможного на ринку послуг фахівця до її ефективної організації висуваються додаткові вимоги, пов'язані із дотриманням безпечних умов організації освітнього процесу. Серед інноваційних підходів до організації практичної підготовки здобувачів вищої освіти природничого профілю у Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка в основу організації виробничої практики покладено методологічно-інтегрований підхід, що передбачає: 1) поєднання наукового та практичного складових, кожен з яких знаходить відображення у змісті практики та звітних документах; 2) системна, послідовна організація роботи зі здобувачами освіти щодо практичної підготовки, що включає обов'язкове проведення настановчої конференції на початку практики і звітної конференції після її закінчення; 3) моніторинг за результатами проходження практики; 4) впровадження онлайн-практики як однієї з форм проведення в умовах дистанційного навчання та воєнного стану із зміною форм, методів і прийомів роботи; 5) створення умов для формування та реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти шляхом самостійного вибору ними баз практик відповідно до здібностей та професійних інтересів; 6) взаємодія з роботодавцями та ключовими стейкхолдерами з питань формування реєстру баз практичної підготовки, потреб регіонального ринку праці; 7) проведення публічних, гостьових лекцій провідними фахівцями галузі як підготовчий етап до проведення онлайн-практики, удосконалення фахової майстерності.

Отже, основний принцип організації виробничої практики здобувачів освіти природничого профілю повинен базуватися на методологічно-інтегрованому підході для забезпечення можливості формування в майбутніх фахівців нових знань, вищому рівні осмислення, динамічності їх застосування в

нових ситуаціях, підвищенням їхньої дієвості й системності, сприяння розширенню соціально-пізнавального досвіду, формування інтересу до подій і явищ дійсності та змозі вибору об'єкта практики згідно з інтересами, схильностями і здібностями самого здобувача освіти.

Література

Скрипник, М. І. (2001). Технології індивідуалізації навчання в післядипломній освіті педагогів. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*, Логос.

Слюта, А. М., Карпенко, Ю. О., & Лукаш, О. В. (2014). Виробнича практика: навч. посіб. для студентів ВНЗ спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища». Чернігів: Видавець Лозовий В.М. 160 с.

ПОППО. (2014). *Технології інтеграції змісту освіти*, ПОППО

Ткаченко, Л. (2003). *Впровадження принципу індивідуалізації в навчально-виховний процес школи*. Просвіта.

Вміст важких металів у листях *Ulmus pumila* L. в умовах зростання біля залізничних шляхів

Юлія Ступак

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, Чернігів, Україна, yuli.reb100@gmail.com

Ключові слова: важкі метали, *Ulmus pumila* L., листя, фітоіндикатор

Важкі метали — гетерогенна група елементів, різноманітних за своїми функціями та хімічними властивостями. Важкі метали в основному належать до перехідних елементів у періодичній системі (Kiran et al., 2022). Важкі метали природно присутні в навколишньому середовищі, але можуть стати проблемою при викиді в надмірних кількостях в результаті природної та/або людської діяльності (Sumalan et al., 2023).

Так, залізничні шляхи є одними з основних джерел забруднення навколишнього середовища важкими металами. Основним способом потрапляння важких металів у шари ґрунту під час залізничних перевезень є перевезення вантажів, які розсипаються, розливаються та переливаються на коліях та прилеглих територіях (Samarska & Zelenko, 2018).

Метою дослідження стало визначення вмісту важких металів (Cu, Cd, Pb) в листі *Ulmus pumila* L., в умовах зростання в зонах прилеглих до залізничних шляхів розташованих на південно-західній околиці Чернігова.

Відбір листя відбувався в травні, в суху погоду, на територіях з різним рівнем забруднення. Збір проб листя здійснювали на відстані 10, 50 та 100 м від залізничних колій. Листя відбирали у дерев у різних частин крони на висоті 1 – 2 м. Контрольні проби зразків листя, відбирали з ділянок з найменшою ймовірністю техногенного забруднення. Для дослідження листя *U. pumila*, відбраного в зоні зростання біля залізничних шляхів, на вміст важких металів, використовували метод атомно-абсорбційної спектрометрії. Результати вмісту важких металів у листі *U. pumila* було порівняно з контролем.

Результати дослідження показали, що в листі *U. pumila*, за умов зростання в зонах прилеглих до залізничних шляхів, накопичення важких металів вище, ніж за умов контролю (Таблиця).

Таблиця. Вміст важких металів у листі *U. pumila*, (мг/кг)

Дослідна ділянка	Елемент		
	Cu	Cd	Pb
1 (10 м від залізничних колій)	2,88	0,026	0,67
2 (50 м від залізничних колій)	2,73	0,031	0,54
3 (100 м від залізничних колій)	2,19	0,018	0,15
Контроль	2,17	0,017	0,12

Вміст купруму у листі *U. pumila* у зоні прилеглих до залізничних шляхів перевищує у 1,00 – 1,33 рази у порівнянні з контролем. Найбільший вміст купруму спостерігається в листі, взятих для дослідження на відстані 10 м від залізничних колій. Отримані результати на вміст кадмію вказують на максимальне значення його вмісту в листі, які зібрані з ділянки 2 (50 м від залізничних колій), що відповідає 0,031 мг/кг, а це у 1,7 рази вище в порівнянні із контролем. Спостерігається також перевищення вмісту кадмію на ділянках 1 та 3 в 1,5 й 1,05 рази відповідно по відношенню по контролю. Встановлено перевищення у 1,25 – 5,5 рази вмісту плюмбуму в листі *U. pumila* у порівнянні з контролем. Значний вміст плюмбуму спостерігається на ділянці 1, яка розташована безпосередньо біля залізничних колій.

Таким чином, результати дослідження показали, що зразки листя *U. pumila* зібрані на відстані 10 і 50 м від залізничних колій мають найвищий вміст важких металів у порівнянні з контролем. Оскільки, *U. pumila* здатен накопичувати важкі метали й при цьому нормально рости і розвиватися, представників цього виду можна використовувати як фітоіндикатори для моніторингу забруднення навколишнього середовища.

Література

Kiran, Bharti, R., Sharma, R. (2022) Effect of Heavy Metals: An Overview. *Materials Today: Proceedings*, 51(1), 880–885. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.278>

Samarska, A. V., & Zelenko, Y. V. (2018). Assessment of the railway influence on the heavy metal accumulation in soil. *Science and Transport Progress*, 4 (76), 25-35. <https://doi.org/10.15802/stp2018/140551>

Sumalan, R.L., Nescu, V., Berbecea, A., Sumalan, R.M., Crisan, M., Negrea, P., Ciulca, S. (2023). The Impact of Heavy Metal Accumulation on Some Physiological Parameters in *Silphium perfoliatum* L. Plants Grown in Hydroponic Systems. *Plants*, 12 (8), 1718. <https://doi.org/10.3390/plants12081718>

Зміни вмісту ДНК в тканинах у цьогорічки коропа за дії токсикантів

Дмитрій Філоненко

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, mekhedolga@gmail.com*

Ключові слова: нуклеїнові кислоти, ДНК, РНК, риби, коропа лускатий

Зміни вмісту нуклеїнових кислот у тканинах риб є важливим біохімічним показником, який відображає реакцію організму на зовнішні фактори, зокрема на дію токсикантів (Пантюшенко, 2012; Мехед, 2013). Особливо чутливими до забруднювачів є молоді особини риб, що ще не повністю сформувалися і продовжують свій розвиток (Аравін, 2021). Серед таких видів особливий інтерес викликає цьогорічка коропа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), яка є однією з найпоширеніших прісноводних риб в аквакультурі. Токсиканти, такі як важкі метали, пестициди та інші забруднювачі, можуть впливати на іхтіологічні показники (Желай, 2023) та біохімічні процеси у риб (Ніколаєнко, 2023; Полотнянко, 2023), що відображається на рівні нуклеїнових кислот, зокрема ДНК та РНК. Вивчення змін у вмісті нуклеїнових кислот дозволяє оцінити ступінь токсичної дії різних забруднювачів. Метою роботи було вивчення рівнів кількісного вмісту дезоксирибонуклеїнової кислоти в печінці, білих м'язах, крові та мозку цьогорічки коропа лукастого.

Матеріали та методи. Досліди проводилися у модельних умовах в акваріумах об'ємом 200 дм³, в яких рибу розміщували з розрахунку 1 екземпляр на 40 дм³ води. Температура води коливалася в межах +15 - +16 °С, вміст розчиненого кисню знаходився в межах фізіологічної норми (5-7 мг/дм³). Воду змінювали кожні 3 доби. У експерименті риби знаходилися у чотирьох варіантах: контроль, та за дії пестицидів та солей важких металів. Кількісний вміст нуклеїнових кислот розраховували за методом Цанева, Маркова.

Основні результати. Нуклеїнові кислоти виконують дуже важливу роль у процесах життєдіяльності організму, основною функцією яких є збереження та передача генетичної інформації, що проявляється у біосинтезі білків. Тривале навантаження на тканини призводить до змін вмісту нуклеїнових кислот (Пантюшенко, 2012). За дії 2,4-Д вміст ДНК в білих м'язах цьогорічки коропа зменшується на 4 %.

В білих м'язах за дії зенкору вміст ДНК не змінюється, в той же час вплив йонів міді на коропа проявився у суттєвому (28 %, $P \leq 0,05$) збільшенні кількісного вмісту ДНК. Вивчаючи вміст нуклеїнових кислот в печінці за дії токсикантів відмічено значні відхилення від норми при токсичній дії зенкору в тканинах печінки коропа - вміст нуклеїнових кислот значно зменшується.

Токсиканти, такі як важкі метали (кадмій, свинець, ртуть), пестициди, нафтові продукти та інші забруднювачі, можуть викликати генотоксичні ефекти, що призводять до пошкодження ДНК у клітинах риб. Пошкодження ДНК може проявлятися у вигляді мутацій, утворення аддуктів, розривів ланцюгів ДНК, а також змін у рівні метилювання. Ці процеси не лише знижують життєздатність імунної системи риб, але й можуть спричинити летальні наслідки, що негативно вплине на популяції коропа в аквакультурі.

Механізми дії токсикантів на ДНК можуть включати пряме зв'язування забруднювачів з молекулою ДНК або опосередковану дію через утворення активних форм кисню (АФК), що викликають оксидативний стрес. Оксидативний стрес, у свою чергу, може призводити до окислення нуклеотидів, що призводить до структурних змін ДНК. Наприклад, кадмій, накопичуючись у тканинах риб, може індукувати утворення АФК, що викликає розриви ДНК і змінює її репараційні механізми.

Висновки. Вивчення впливу токсикантів на вміст ДНК у цьогорічки коропа є важливим для розуміння механізмів токсичної дії забруднювачів і розробки заходів з мінімізації їхнього негативного впливу на аквакультуру. Наслідки пошкодження ДНК для аквакультури можуть бути значними. По-перше, порушення у генетичному матеріалі риб можуть призводити до зниження виживання потомства, що негативно впливає на продуктивність аквакультурних господарств. По-друге, генотоксичні ефекти можуть сприяти появі аномалій у розвитку риб, що погіршує їх комерційну цінність. І, нарешті, хронічний вплив токсикантів може призводити до накопичення пошкоджень ДНК у популяції, що з часом може призвести до зниження генетичної різноманітності і стійкості виду.

Література

Аравін, П. А., Ячна, М. Г., Мехед, О. Б. & Третяк, О. П. (2021, 18 вересня). *Зміни кількісного вмісту загальних ліпідів в деяких тканинах коропа лускатого за комбінованого впливу гербіцидів та солей важких металів*. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні питання біологічної науки, Київ, Україна.

Желай, М., Ячна, М., Мехед, О. & Третяк, О. (2023, September 27-29). *Адаптивні зміни іхтіологічних показників коропових риб за дії мікотоксину T2*. [Abstracts of the report at the conference]. Natural Resources of Border Areas under a Changing Climate. The 7th International Scientific Conference, Chernihiv, Ukraine.

Мехед О. Б. (2013). Вміст нуклеїнових кислот в органах та тканинах коропа залежно від умов утримання. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*, 3 (56), 73–78.

Ніколаєнко, Т. М., Іващенко, М. О., Іващенко, Н. В. & Мехед, О. Б. (2023, 25 травня). Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину T2. *Vin Smart Eco*, Вінниця, Україна.

Пантюшенко І. М., Мехед О. Б. & Третяк О. П. (2012). Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. *Екологічний інтелект*, 1, 63–65.

Полотнянко, Л. В. & Мехед, О. Б. (2023). *Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (Cyprinus carpio L.) під дією мікотоксину T-2*. Актуальні проблеми дослідження довкілля, Київ, Україна.

Lukash, O., Kupchuk, O., Karpenko, Y., Sliuta, A. & Kyrienko, S. (2016). Dynamics of riverbank ephemeral plant communities in the Stryzhen' river estuary (Chernihiv, Ukraine). *Ecological Questions*, 24, 27–35.

Особливості часової диференціації кліматичних умов Мезинського національного природного парку

Єгор Чаус

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, questionsspat@gmail.com*

Ключові слова: клімат, температура, опади, вітровий режим, Мезинський НПП

У сучасному світі зміни клімату визначають новий вимір для вивчення природних об'єктів, зокрема і природно-заповідного фонду. Серед заповідних територій Чернігівської області помітне місце займає Мезинський національний природний парк (НПП). Актуальним є аналіз кліматичних умов через призму часу. Детальний огляд температурного режиму, опадів, вітрового режиму та інші показників, зокрема їх варіації в просторі та часі, дозволить нам отримати більш повне уявлення про кліматичні умови парку та їх вплив на природні процеси в регіоні (Чаус, 2024).

Аналізуючи середньорічні температури території Мезинського НПП за період з 1997 р. по 2017 р., зображені на графіку (Рис. 1), можна зробити висновок про те, що загальний тренд кліматичних змін відбувається у напрямку підвищення температури повітря (потепління). Було зафіксовано найнижчі середні річні температури – 5,83 (1997 р.); 6,24 (1998 р.); 6,32 (2003 р.); 6,6 (2006 р.); найвищі – 7,85 (2010 р.); 8,46 (2015 р.); 7,8 (2013 р.); 7,74 (2014 р.); близькі до середнього зафіксовано у 2005, 2011 та 2012 роках. За період досліджень виділено 5 мікрофаз коливання клімату: 1) відносно похолодання (до 1998 р.) – більше 2 років; 2) відносно потепління – з 1998 року по 2002 р. – 4 роки; 3) відносно похолодання – з 2002 по 2006 рр. – 4 роки; 4) потепління (2006-2017 р.р.) – більше 10 років; 5) мікро похолодання (2011-2012 р.р.) – 2 роки (Мезинський НПП, 2008).

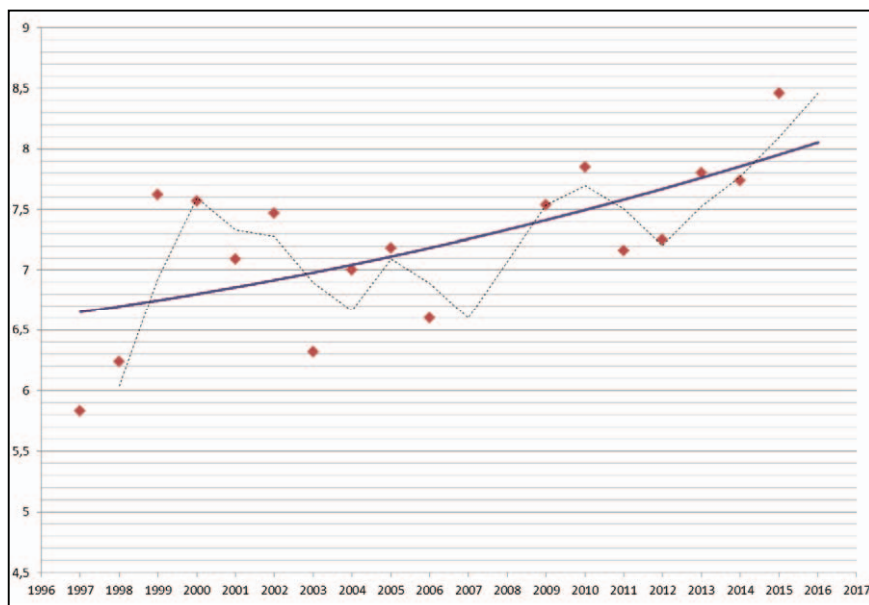


Рис. 1. Графік зміни середньорічної температури на території НПП, °C (Мезинський НПП, 2008).

Аналіз графіку опадів (Рис. 2) за даними Придеснянської водно-балансової станції в період з 1996 по 2016 рік дозволив виявити, що середньорічна кількість опадів зменшилась на 70 мм протягом 19-річного періоду. Мінімальний рівень опадів спостерігався у 2014 році (445 мм), а максимальний – у 1998 році (810 мм). Деякі роки, наприклад 2000, 2001, 2002, 2010 і 2012 мали кількість опадів, що була близькою до середньої за весь період; липень, вересень, жовтень і листопад відзначаються помітним спадом опадів, що може вказувати на посушливість. З іншого боку в лютому, березні, квітні і серпні був помітний незначний спад (Чаус, 2024).

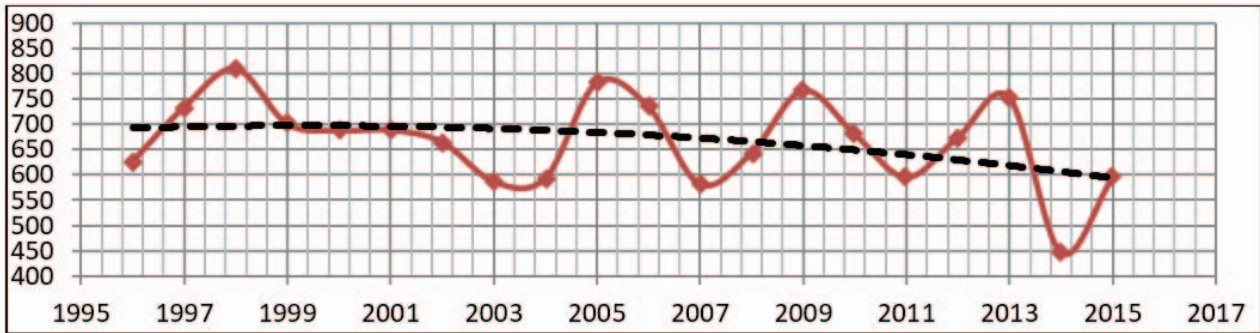


Рис. 2. Графік зміни середньорічної кількості опадів, мм (Мезинський НПП, 2008).

Розподіл напрямку вітру на території Мезинського НПП за даними метеостанції в Покошичах є нерівномірним (Рис. 3, а). Для території дослідження характерними є зміни напрямку вітру та швидкості протягом року. Часто повторюються західні, пн.-зх. та пд.-зх. вітри. Вітри з південно-західного та північного напрямків переважають у холодну пору року, а у теплу пору року – з західного та північно-західного. Середньорічна швидкість вітру складає 2,3 м/с. До 20 днів за рік мають місце вітри зі швидкістю 15 м/с і вище (Рис. 3, б) (Чаус, 2024).

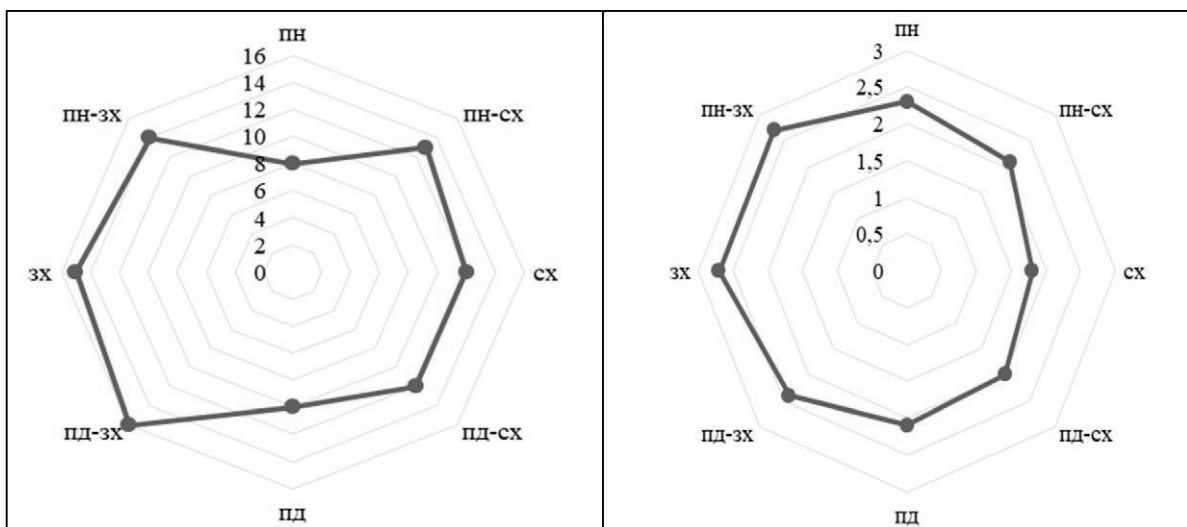


Рис. 3. Середня багаторічна повторюваність напрямку вітру, % (а) і середньорічна швидкість вітру (2013–2023 р.р.), м/с (б) (Чаус, 2024).

Отже, кліматичні умови території парку поступово змінюються. Середня річна температура повітря становить +6°C, січня – -7,9°C, липня – +19,4°C. В майбутньому можна очікувати помітних кліматичних змін, зокрема збільшення контенетальності та збільшення вологообміну. Між температурою та опадами не існує чіткої закономірності, вони змінюються один від одного незалежно. Варто зазначити, що прогнозування опадів є складнішою справою, аніж робити прогноз температури, оскільки на вологість впливає більше факторів, багато з яких не можуть бути належним чином враховані. Мезинський національний природний парк відзначається нерівномірним розподілом напрямку вітру та вищою середньорічною швидкістю вітру, з частими західними, північно-західними та південно-західними вітрами. Ці відмінності можуть бути пов'язані з мікрокліматичними особливостями розташування метеостанцій (Чаус Є., 2024).

Джерела інформації

Мезинський НПП. (2008). Літопис природи Мезинського НПП. Книга «Літопис 2008», Мезинський НПП.

Чаус, Є. (2024). *Особливості просторово-часової диференціації кліматичних умов Мезинського НПП* [Кваліфікаційна робота бакалавра]. НУЧК.

Лучна та узлісна рослинність лесових «островів» Чернігівського Полісся

Олександр Яковенко

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
Чернігів, Україна, ajakov2@gmail.com*

Ключові слова: лесовий «острів», лучна рослинність, Чернігівське Полісся

Серед природної рослинності лучна рослинність на лесових «островах» найбільш представлена, хоча і трапляється фрагментарно.

В основу аналізу лучної та узлісної рослинності покладено 54 стандартних геоботанічних описів, виконані автором протягом 2011–2019 рр. Дослідження рослинності здійснювалося маршрутним методом. Ідентифікували синтаксони, використовуючи визначник рослинних угруповань (Matuszkiewicz, 2007), Український геоботанічний сайт (Український геоботанічний сайт, н. д. 3) та Продромус рослинності України (Дубина та ін., 2019). Назви синтаксонів союзів й вище наведені за (Mucina et al., 2016).

Синтаксономічний склад лучної рослинності лесових «островів» є таким:

Клас *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937

Порядок *Arrhenatheretalia elatioris* Tx. 1931

Союз *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926

Ас. *Festucetum pratensis* Soó 1938

Ас. *Agrostio giganteae-Festucetum pratensis* Sipaylova et al. 1987

Ас. *Festuco pratensis-Deschampsietum cespitosae* Turubanova 1986

Ас. *Poëtum pratensis* Ravarut et al. 1956

Порядок *Molinietalia caeruleae* Koch 1926

Союз *Calthion palustris* Tx. 1937

Ас. *Caricetum cespitosae* Steffen 1931

Союз *Filipendulion ulmariae* Segal ex Westhoff et Den Held 1969

Ас. *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* Balátová-Tuláčková 1978

Клас *Trifolio-Geranietea sanguinei* T.Müller 1962

Порядок *Origanetalia vulgaris* T. Müller 1962

Союз *Trifolion medii* T. Müller 1962

Ас. *Trifolio medii-Melampyretum nemorosi* Dierschke 1973

Клас *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951

Порядок *Galeopsio-Senecionetalia sylvatici* Passarge 1981

Союз *Fragarion vescae* Tx. ex von Rochow 1951

Ас. *Rubo idaei-Sambucetum ebuli* Jarolimek et al. 1997

Союз *Epilobion angustifolii* Oberd. 1957

Ас. *Calamagrostietum epigei* Juraszek 1928

Найбільш представлені на лесових «островах» лучні угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937. Здебільшого це помірно зволожені луки порядку *Arrhenatheretalia* Pawłowski 1928. Включає угруповання остепнених, справжніх і вологих лук на лучних, дернових та чорноземно-лучних ґрунтах. Клас характеризується найрізноманітнішими ектопами у різних частинах заплав річок і поза заплавами (Український геоботанічний сайт, н. д. 2).

Угруповання справжніх мезофітних лук на дернових, лучних і чорноземно-лучних суглинистих та супіщаних ґрунтах представлений союзом *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926 порядку *Arrhenatheretalia elatioris* Tx. 1931. В межах лесових «островів» Чернігівського Полісся лучну рослинність союзу *Arrhenatherion elatioris* представляють 4 асоціації: ас. *Festucetum pratensis* Soó 1938, ас. *Agrostio giganteae-Festucetum pratensis* Sipaylova et al. 1987, ас. *Festuco pratensis-Deschampsietum cespitosae* Turubanova 1986 і ас. *Poëtum pratensis* Ravarut et al. 1956.

Найгігрофітніші угруповання мокрих і вологих лук класу представлені союзом *Calthion palustris* Tx. 1937 порядку *Molinietaea caeruleae* Koch 1926. Вони приурочені до евтрофних й мезотрофних місцезростань з тривалим затопленням, мулистолучними мінеральними ґрунтами і близьким заляганням ґрунтових вод (Лучна рослинність). Союз представлений однією асоціацією *Caricetum cespitosae* Steffen 1931. Угруповання асоціації трапляються переважно на плоских пониженнях, знижено-рівнинних ділянках Ріпкинсько-Чернігівського і Седнівсько-Тупичівського лесових «островів» поблизу з болотним масивом Замглай і р. Крюкова та ділянці заплави річки Мена в межах Березнянсько-Менсько-Сосницького лесового «острова».

Високотравні вологі луки представлені однією асоціацією *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* Balátová-Tuláčková 1978 союзу *Filipendulion ulmariae* Segal ex Westhoff et Den Held 1969. Угруповання асоціації *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* Balátová-Tuláčková 1978 поширені у неглибоких зниженнях притерасних частин заплав усіх лесових «островів», але найменше в межах Михайло-Коцюбинського лесового «острова». Часто трапляються в тальвегах

балок, країнах вільшняків в межах Ріпкинсько-Чернігівського і Седнівсько-Тупичівського лесових «островів» і Михайло-Коцюбинського лесового «острова».

Клас *Trifolio-Geranietea sanguinei* T.Müller 1962 на лесових «островах» Чернігівського Полісся представлений порядком *Origanetalia vulgaris* T. Müller 1962, союзом *Trifolion medii* T. Müller 1962 і однією асоціацією *Trifolio medii-Melampyretum nemorosi* Dierschke 1973. Це термофільні широкотравні угруповання, що формуються в екотонній смугі узліссями лісових угруповань (Лучна рослинність). На лесових «островах» угруповання трапляються фрагментарно лише в межах двох «островів» – Седнівсько-Тупичівського і Березнянсько-Менсько-Сосницького.

Високотрав'яниста багаторічна напівприродна рослинність на кислих ґрунтах узлісь та галявин належить до класу *Epilobietea angustifolii*, що є одним з наймеш поширених в межах лесових «островів» Чернігівського Полісся і представлений одним порядком *Galeopsio-Senecionetalia sylvatici* та двома союзами. Клас представлений нітрофільними трав'янистими угрупованнями, які є першою стадією у вторинному сукцесійному процесі відновлення лісової рослинності після вирубок, вітровалів та пожеж (Український геоботанічний сайт, н. д. 1).

Союз *Fragarion vescae* Tx. ex von Rochow 1951 представлений ценозами перших стадій заростання вирубок на місці зведених угруповань союзу *Carpinion betuli* з багатими ґрунтами (Український геоботанічний сайт, н. д. 1).

Угруповання асоціації *Rubio idaei-Sambucetum ebuli* Jarolimek et al. 1997 трапляються фрагментарно в межах всіх лесових «островів» Чернігівського Полісся на ділянках вирубок, порушених лісових ценозах на вологих і багатих на гумус ґрунтах.

Союз *Epilobion angustifolii* Oberd. 1957 – угруповання вирубок на бідних, часто кислих ґрунтах (Антропогенна рослинність), трапляються у соснових лісах на ділянках після вирубок та пожеж в межах Ріпкинсько-Чернігівського, Седнівсько-Тупичівського і Михайло-Коцюбинського лесових «островів».

З'ясовано, що у складі лучної та узлісної рослинності лесових «островів» Чернігівського Полісся виділено 9 синтаксонів рангу асоціацій, які належать до 6 союзів, 4 порядків та 3 класів. Найбільш представлені на лесових «островах» лучні угруповання класу *Molinio-Arrhenatheretea*. Здебільшого це помірно зволожені луки порядку *Arrhenatheretalia* Pawłowski 1928. Термофільні широкотравні угруповання класу *Trifolio-Geranietea sanguinei* представлені однією асоціацією *Trifolio medii-Melampyretum nemorosi* Dierschke 1973, яка трапляється лише на двох лесових «островах» – Седнівсько-Тупичівському і Березнянсько-Менсько-Сосницькому. Угруповання класу *Epilobietea angustifolii* трапляються зрідка, але на всіх лесових «островах» Чернігівського Полісся.

Література

Matuszkiewicz, W. (2007). *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Pol. Wyd. Nauk.

Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J., Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., García, R. G., Chytrý, M., Hájek, M., Di Pietro, R., Iakushenko, D., Pallas, J., Daniëls, F. J. A., Bergmeier, E., Santos Guerra, A., Ermakov, N., Tichý, L. (2016). Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19(S1), 3–264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>

Дубина, Д. В., Дзюба, Т. П., Ємельянова, С. М., Багрікова, Н. О., Борисова, О. В., Борсукевич, О. М., Винокуров, Д. С., Гапон, С. В., Гапон, Ю. В., Давидов, Д. А., Дворецький, Т. В., Дідух, Я. П., Жмуд, О. І., Козир, М. С., Коніщук, В. В., Куземко, А. А., Пашкевич, Н. А., Рифф, Л. Е., Соломаха, В. А., Якушенко, Д. М. (2019). *Продромус рослинності України*. Наукова думка.

Український геоботанічний сайт. (н. д. 1). Антропогенна рослинність. *Український геоботанічний сайт*. <https://geobot.org.ua/syntaxonomy/1022/>

Український геоботанічний сайт. (н. д. 2). Лучна рослинність. *Український геоботанічний сайт*. <https://geobot.org.ua/syntaxonomy/27/>

Український геоботанічний сайт. (н. д. 2). Синтаксономія рослинності України. Український геоботанічний сайт: веб-сайт. <http://geobot.org.ua/syntaxonomy/>

**Буково-ялицеві *Fageto-Abieta* ліси НПП «Синевир»,
які заслуговують на особливу охорону та збереження
Юрій Ярема, Марія Нанинець, Галина Субота**

*Національний природний парк «Синевир», Синевир Закарпатської обл., Україна,
npp-synevir@ukr.net*

Ключові слова: НПП «Синевир», ліси, біоекологічна цінність

Загальна площа буково-ялицевих лісів на території національного природного парку «Синевир» становить 7052,0га, або 22,2% від вкритої лісом площі, а з домінуванням ялиці білої (*Abies alba* Mill.) 128,7га, в тому числі чистих ялицевих 7,0 га, які зростають на висоті від 750 до 1100м.н.р.м. на різних експозиціях та крутизни схилів.

Буково-ялицеві ліси є варіантом бучин. Високопродуктивні лісостани утворюють бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.), ялиця біла, в присутності ялини європейської *Picea abies* (L.) H. Karst., клена-явора *Acer pseudoplatanus* L., клена гостролистого *Acer platanoides* L., ясена звичайного *Fraxinus excelsior* L. та поодинокі в'яза гірського (шорсткого) (*Ulmus glabra* Huds.) за середньовиведеною формулою 7Бкл2Яцб1Кля+Яле+Клг+Ясз од.Іл. Вікова структура буково-ялицевих лісів різновікова, вона коливається від 100 до 200 – 250 і більше років з багатим підростом у середньоповнотних деревостанах та підліском. У трав'яному покриві переважають евтрофні види характерні для чистих бучин із домішкою квасениці звичайної (*Oxalis acetosella* L.), чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus* L.), ожини сизої або звичайної (*Rubus caesius* L.) (Укрдержліспроект, 2016).

Ялиця біла приймає участь у формуванні лісостанів в межах 20-30%, а на окремих ділянках до 40%, хоча домінуючим видом є бук лісовий, а інші види такі, як клен-явір 10%, клен гостролистий, ялина європейська, ясен звичайний до 10% та поодинокі в'яз гірський створюючи багатоярусні, високоповнотні, високопродуктивні I-II класу Бонітетів естетично сформовані, як окремі деревостани, так і масивні за площею лісостани. Вони дуже добре відновлюються природним шляхом в деревостанах, в яких масово зростає від самосіву молодих всходів, підросту до середньовікових та пристигаючих. В деревостанах ялиця біла займає перший ярус з діаметром стовбурів на висоті грудей від 40–60 до 80см, а окремі екземпляри 150–200см.

Деревостани цих мішаних лісів в основному займають середньо гірський пояс території парку. Представленість геоеlementів у флорі мішаних лісів зумовлюється розміщенням Карпат, де проходить межа гірських районів з висотною поясністю рослинності. Це дає підставу стверджувати, що в мішаних лісах майже однакову роль відіграватимуть бореальні та неморальні види. Своїм походженням бореальні види пов'язані з іншими більш суворими територіями до яких прив'язані сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), ялина європейська, береза повисла (*Betula pendula* Roth) та інші види. Неморальні види, що зростають у мішаних лісах – види третинного періоду, вони складаються із двох видів еколого-генетичних груп, а саме: типово неморальних, які сформувалися у північних районах. До типових неморальних у переважній більшості належать широко ареальні види, такі, як липа дрібнолиста (серцелиста) (*Tilia cordata* Mill.), ясен звичайний, дуб звичайний (черешчатий) (*Quercus robur* L.) з незначною участю центрально-європейських видів бука лісового, клена-явора, клена гостролистого.

Мішані ліси за участю ялиці білої формують надзвичайно складні за структурою лісові деревостани, що відіграють важливу і особливу роль у біологічній стійкості проти пошкоджень від хвороб та комах шкідників лісу внаслідок абіотичного та біотичного факторів. Такі лісові деревостани мають велику естетичну та екологічну цінність. Крім того, вони виконують ґрунтозахисну, водорегулювальну, протиерозійну функції, забезпечуючи особливий внутрішній розподіл стоку атмосферних опадів протягом року, а також снігових талих вод. Складним за структурою деревостанам властива вітростійкість завдяки глибокій кореневій системі цих видів дерев. Відіграючи важливу роль у ґрунтоутворювальних процесах, вони забезпечують зростання родючості ґрунту та накопичення біологічно-гумусового шару в результаті перегнивання біомаси, тобто, решток деревних, кущових, чагарникових трав'яних рослин та завдяки наявності великої кількості органічної маси від диких тварин – звірів, птахів, що населяють ліси. Ці буково-ялицеві лісостани та окремі ділянки деревостанів, які являються головними відтворювальними природними об'єктами і захистом тваринного світу, а особливо тих ділянок та окремих старовікових й давніх з наявністю в них дуплавих для дуплогніздових птахів та видів куницевих звірків для розплоду їх потомства.

Як відомо, буково-ялицеві ліси є найбільш цінними, біологічно стійкими, які формують мішані і складні за структурою деревостани, що зростають в південній та південно-східній частині території Національного природного парку «Синевир». Буково-ялицеві ліси достатньо високопродуктивні: у першому ярусі ялиця біла, а в другому ярусі бук лісовий із явором, кленом, ясенем та в'язом. Продуктивність таких деревостанів у стиглому віці сягає 600-700м³/га. Вони зростають та розташовані на північних та південних макросхилах. В основному ялиця біла, де домінує бук лісовий формуються складні різновікові покоління дерев з вертикальною зімкненістю намету в стиглих і перестійних за віковою структурою деревостанах. В таких деревостанах відмічаються природороздільні за віком покоління, або яруси з наявністю в них молодого покоління – підросту внаслідок природного зрідження, тобто, виникнення «вікон» або світлових прогалин, а у після врожайні роки з'являється прекрасний самосів всіх видів, що зростають на даних ділянках. Процес природного поновлення найкраще проходить при повноті 0,4-0,5, однак в таких деревостанах він відбувається досить повільно, але постійно. Підріст під наметом стиглих деревостанах тривалий час зберігаються у пригніченому стані, лише з часом він починає інтенсивно рости у висоту і перетворюватись у деревний намет, змінюючи материнські види, які випали зі складу деревостану внаслідок відмирання. (НПП Синевир, 2010)

Ялиця біла, яка домінує на площі 128,7га та чистих деревостанів 7,0га – найбільш пристосована до умов гірського рельєфу порода не надто вибаглива до ґрунтів з найбільш потужною кореневою системою серед шпилькових видів, що зростають на території парку, як головна лісоутворювальна порода деревостану. Дуже добре себе почуває у будь-якому складі деревостанів, як у шпилькових так і у листяних лісах. Прекрасно зростає у різних ґрунтово-типологічних умовах в усіх висотних рівнях лісового поясу північних і південних експозицій та крутизни схилів.

Відомо, що в другій половині минулого століття у верхів'ї Тереблянської долини на теперішній території парку відбулося суттєве скорочення (20-30%) площ за участю ялиці білої в складі деревостанів. Проблема ялицевих лісів з'явилася досить давно.

Характеризуючи ділянки буково-ялицевих деревостанів необхідно звернути увагу на цінність їх породно-видового складу, структуру, склад за видовими групами у мішаних лісостанах, ступінь антропогенного впливу, тобто, доступності та навантаження. Необхідно покращити охорону цих лісостанів, не допускати проведення можливих лісгосподарських заходів без необхідності.

Збереження та збагачення біорізноманіття в буково-ялицевих лісах базується на дослідженні та вивченню в них сучасного стану, а також природного походження старовікових і давніх лісів (квазіпралісів, пралісів) у розробці режимів їх охорони з однієї сторони та прогнозування динаміки росту або зменшення в часі та корекції системи заходів, що сприяли би, як стабілізації сучасного рівня, так і збагачення його з іншої сторони. Прогнозування

стабільності таких лісових деревостанів потребує постійного спостереження (моніторингу), як на рівні породновидовому так і на рівні угруповань.

Динаміка природного походження буково-ялицевих та ялицевих старовікових і давніх лісів (квазіпралісів, пралісів) проявляється через вікову структуру деревостанів і ріст дерев. У буково-ялицевих і ялицевих деревостанах в присутності інших видів у їх складів існує постійна між ними конкуренція за місце в просторі, де вони зростають за світло, воду і поживні речовини. На процеси, які проходять у природних деревостанах старовікових і давніх лісів і набагато молодших за віком, які формують склад та структуру, змінюючи відмерлі дерева, що безпосередньо впливають на взаємодію між ґрунтом, рослинами і тваринами, а також природні стихійні фактори, які впливають на їх розвиток – це вітровали, вітроломи, сніголами, сніговали, пожежі, снігові лавини та зсуви ґрунту.

Там де величезні стовбури буково-ялицевих деревостанів, вони відмирають внаслідок своєї вікової межі, вивалюються із корінням, ламаються вітром, а на поверхню ґрунту проникає багато світла, з'являються самосіви різних видів порід, тобто, молоді всходи – деревця, які можуть успішно рости на даному просторі ділянки не лише материнського покоління, а й інших видів насіння яких занесене вітром. На таких ділянках дуже добре поновлюється явір, ясен або смерека, вони є більш світлолюбивими, ніж бук і ялиця. Розвиток природного поновлення в буково-ялицевих ділянках, за складом пралісових деревостанів є подібною до вище описаних. Чим більше видів дерев бере участь у складі деревостану з різними біоекологічними властивостями, тим складнішими виявляються взаємовідносини між ними.

У різних фазах розвитку пралісових буково-ялицевих деревостанах, їх мозаїка є типовою ознакою для різних поколінь. Дуже часто дерева одного і того ж виду, що ростуть поряд одне біля одного, в одному і тому ж віці можуть бути різних розмірів за діаметром та висотою. Одні дерева одного і того ж покоління ростуть швидше і набирають висоту та розмір у діаметрі, а інші відстають у рості.

Буково-ялицеві ліси, а в них окремі ділянки деревостанів – пралісів, які являють собою визначний приклад недоторканих лісів і демонструють найбільш повні та довершені екологічні закономірності. Вони містять безцінний генофонд буково-ялицевих та інших видів лісових порід, які пов'язані та залежать від даних умов лісових оселищ. (НПП Синевир, 2017)

Особлива цінність буково-ялицевих деревостанів полягає в тому, що майже 30% цих лісів включені в 2017 році до спільного Європейського об'єкту Всесвітньої природної Спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи», які підлягають особливій охороні, як природний об'єкт, який необхідно віднести до заповідної зони та збереження їх для майбутніх поколінь.

Джерела інформації

НПП Синевир. (2010). Літопис природи національного природного парку «Синевир» (науково-дослідна робота) за 2010 рік, 10. НПП Синевир

НПП Синевир. (2017). Літопис природи національного природного парку «Синевир» (науково-дослідна робота) за 2017 рік, 17. НПП Синевир

Укрдержліспроєкт. (2016). *Матеріали лісовпорядкування території національного природного парку «Синевир». Таксація лісу 2015-2016рр.* ВО «Укрдержліспроєкт», Ірпінь.

Дослідження впливу наночастинок ні на показники індукованих мутацій у *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830

Марина Ячна, Юлія Климовець, Ольга Мехед, Олександр Третьак

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

Чернігів, Україна, *m_yachna@ukr.net, ula048182@gmail.com,*

mekhedolga@gmail.com, alexandr.tretyak@gmail.com

Ключові слова: наночастинки, індуковані мутації, нікель, мутагенез

У сучасному світі наночастинки знаходять широке застосування у різних галузях, таких як косметологія, медицина, харчова промисловість та багато інших. Наночастинки допомагають уповільнити проникнення вологи та зменшити газообмін через пакувальні матеріали, а деякі з них мають антимікробні властивості.

На клітинному рівні наночастинки можуть проникати в еукаріотичні клітини шляхом ендоцитозу або дифузії, після чого взаємодіють з органелами, такими як ядро, мітохондрії та лізосоми. Це може порушувати їхню функцію. Вплив наночастинок часто супроводжується утворенням активних форм кисню, що викликає окислювальний стрес і може спричиняти пошкодження ДНК, ліпідів і білків (Білоконь, 2020). Такі пошкодження негативно впливають на клітинний метаболізм і функції.

Серед еукаріотичних організмів найкращою моделлю для досліджень є *Drosophila melanogaster*, оскільки у неї понад 60% генів ідентичні генам *Homo sapiens*. Завдяки вивченню генетики плодової мушки та маніпуляціям з певними генами, дослідникам вдалося дослідити молекулярні механізми таких патологічних станів, як рак, а також неврологічні, серцеві та метаболічні захворювання.

Метою нашої роботи було дослідити вплив наночастинок Нікелю на життєздатність особин різної статі та мутагенез у *Drosophila melanogaster*.

Матеріали та методи. Для дослідження впливу наночастинок Нікелю було взято чисті лінії мух з наступними мутаціями: *white*, *vestigial*, *black*, *yellow* та *Var*. Мухи були розділені на три групи: дві експериментальні та контрольна. До поживного середовища експериментальних груп були внесені наночастинок Ні у концентрації 0,1 мг/см³ та 0,01 мг/см³. Експеримент тривав з січня по червень 2024 року, загальна досліджених особин в межах 660. Для проведення експерименту в кожен пробірку поміщали по 5 плодкових мушок (♂ - 2 та ♀ - 3).

Анатомо-морфологічні особливості *D. melanogaster* роблять її зручною для маніпуляцій: фенотипово легко розрізнити особин за статтю.

Для проведення ідентифікації мутацій, які проявляються в модельних об'єктах ми проводили класичне схрещування батьківських організмів та аналізували нащадків F_1 та F_2 поколінь. Друге покоління вирощувалось без додавання наночасток до поживного середовища.

Аналіз мутаційних змін, які виникли в модельних об'єктах ми проводили у двох поколіннях згідно загальноновизнаної прикладної методики Kimak-Holub (Терновська, 2010).

Основні результати. Ми спостерігали появу індукованих мутацій у різних ліній (за статтю) у F_1 при дії різних концентрацій наночасточок Ni. За концентрації $0,1 \text{ мг/см}^3$ поява мутацій спостерігаються майже в кожній з досліджуваних ліній. За меншої концентрації – $0,01 \text{ мг/см}^3$ – поява мутацій спостерігалася лише у мушок лінії *Var* (у самок). Можна відмітити, що значно більше мутацій за чисельністю за дії наночасточок спостерігається за концентрації $0,1 \text{ мг/см}^3$.

У співвідношенні кількість особин з мутаціями до загальної кількості потомства в кожній лінії F_1 за різних концентрацій можна відмітити лінію *white*, на представників якої діяли наночастки у концентрації $0,1 \text{ мг/см}^3$, де відсоток особин з мутаціями знаходиться в межах 50%. У лінії *vestigial* появу мутацій за концентрації $0,01 \text{ мг/см}^3$ не виявлено. Важливо відмітити, що основними мутаціями інших ліній є загнуті та редуковані крила, що підтверджується у дослідженнях інших науковців (Любчикова та ін., 2022).

Крім дослідження потомства (перше покоління), нами було проведено схрещування особин F_1 з метою виявлення у F_2 рецесивних мутацій, спричинених дією наночасточок. В другому поколінні у лінії *black* були відсутні F_2 мухи в обох експериментальних групах, а також потомства у лінії *yellow*, батьки яких піддавались впливу концентрації Ni $0,1 \text{ мг/см}^3$. Треба зазначити, що особини F_2 лінії *white* у контрольній групі не виявлено.

Звертаючи увагу на появу мутації у особин F_2 можемо відмітити, що знову найбільша кількість мутацій спостерігається у лінії *white*, причому в рівному представництві як у самок, так і у самців. За співвідношенням в межах 80% від загальної кількості для концентрації $0,1 \text{ мг/см}^3$ і 70% – для концентрації $0,01 \text{ мг/см}^3$.

У відношенні до лінії *vestigial* також можна відмітити появу мутацій. Спостерігали або закручені крила, або реверсію до дикого типу (нормальні крила), що також корелює із літературними джерелами (Yaschenko et al, 2023). За концентрації наночастинок Ni у $0,1 \text{ мг/см}^3$ відсоток мутантів майже сягав 70%, за $0,01 \text{ мг/см}^3$ – біля 30%. Загалом аналіз потомства другого покоління проводили з метою виявлення можливих рецесивних мутації, які могли виникнути у F_1 : наприклад, в лінії *vestigial* за обох концентрацій, в лінії *white* – за концентрації $0,01 \text{ мг/см}^3$.

В обох поколіннях не відмічено мутацій зчеплених зі статтю. Мутантів самок і самців була приблизно однакова кількість у кожній лінії.

Також відмічено, що відсоток носіїв мутацій від загальної кількості у другому поколінні збільшився: *white* з 50% виріс до майже 80% для

концентрації Ni 0,1 мг/см³, і з 0% до майже 70% для Ni 0,01 мг/см³; лінія *vestigial*, у представників якої не виявлено мутацій у першому поколінні, у другому поколінні загальна чисельність мутантів досягла 50% для Ni 0,1 мг/см³, і в межах 30% для Ni 0,01 мг/см³; у лінії Bar у F₁ мутанти виявлені в межах 15%, а у F₂ – в межах 20%.

Висновки. Генетичні зміни, спричинені наночастинками, можуть впливати на експресію генів, які визначають стать, що призводить до зміни співвідношення статей у майбутніх поколіннях. Крім того, наночастинки можуть викликати гормональний дисбаланс, що впливає на нерівномірний розвиток або виживання самців у порівнянні з самками.

Література

Білоконь, С. (2020). *Drosophila melanogaster* як тест-система *in vivo* для виявлення генотоксичної дії потенційно-небезпечних препаратів та речовин: методичні вказівки до розділу великого спеціального практикуму. Одеський національний університет імені І. І. Мечникова.

Дерев'янка, С. В., Васильченко, А. В., & Магеррамзаде, Н. І. (2020). Біологічна активність наночастинок Нікелю. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 1(31), 36–43.

Любчикова, Д. Р., Ячна, М., Мехед, О., & Третяк, О. (2024, 14 травня). *Особливості розвитку D. melanogaster та виникнення мутацій за дії наночастинок*. [Тези доповіді на конференції]. Актуальні питання біологічної науки. X Міжнародна заочна науково-практична конференція, Київ, Україна.

Любчикова, Д., & Яценко, А. (2022, 10 квітня). *Вплив наночастинок на показники індукованих мутацій в популяції Drosophila melanogaster*. [Тези доповіді на конференції]. Молодь і поступ біології, Львів, Україна.

Терновська, Т. (2010). *Генетичний аналіз. Навчальний посібник з курсу «Загальна генетика»*. Видавничий дім «Києво-Могилянська академія».

Yaschenko, A., Yachna, M., Mekhed, O., & Tretiak, O. (2023). Influence of nanoparticles (Ti, Ni, Si) on indicators of induced mutations of *Drosophila melanogaster*. *BHT: Biota. Human. Technology*, 1, 34–40.

ABOUT THE JOURNAL “BIOTA. HUMAN. TECHNOLOGY”

The natural environment is created and maintained by living organisms, the totality of which is biota. The study of the diversity of living, which began since the day of Hippocrates, Aristotle, and Theophrastus, has not lost its relevance in the modern scientific world. In the 21st century, the search for scientists in quite diverse – from inventory species diversity of ecosystems to the study of adaptation mechanisms of organisms and biota metagenomic studies. The biota, for which there are no administrative boundaries, compensates for any environmental disturbances that do not exceed the threshold of destruction of the biota itself. This implies the need for international cooperation in various fields of living research. International scientific journal Biota. Human. Technology brings together scientists who study various aspects of the biotic potential of the environment and its conservation. The editorial board of the journal includes scientists from different countries who carry out scientific research in various fields of Biology, Ecology, Health, Food and Chemical Technologies.

We expect from our potential authors original articles dedicated to the results of diverse studies of living matter at different levels of the organization – from molecular to biosphere. We look forward to articles on the problems of the functioning of biological systems (including the human body), biodiversity protection of the environment, as well as healthy human nutrition and technological processes. The BHT Journal pages always have a place to cover the results of scientific discussions which were made by researchers from all the world.

The journal “Biota. Human. Technology” is included in the List of specialized scientific publications of Ukraine (category “B”) in biological and technical sciences, in specialties 091 (Biology and biochemistry), 101 (Ecology) and 161 (Chemical technologies and engineering) (the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 220 of February 21, 2024).

Materials submitted to the conference can be printed in an international scientific journal “Biota. Human. Technology”:

Articles should be sent to the editorial office by October 31, 2024.

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

Наукове видання

**Біосфера і соціум.
Міжнародна наукова конференція:
програма, тези доповідей
(25-27 вересня 2024 р.; Слупськ, Польща)**

Редактори: Галина Ткаченко, Олександр Лукаш

Чернігів, Десна Поліграф, мови: англійська, польська, українська

Scientific edition

**Biogeosphere and Socium.
International Scientific Conference:
the program, abstracts
(September 25-27, 2024; Słupsk, Poland)**

Editors: Halina Tkaczenko & Oleksandr Lukash

Chernihiv, Desna Polygraph, languages: English, Polish, Ukrainian

Technical Editor Oleh Yermolenko

Sent to press 12.09.2024.

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

Convent. print. sheets 13.25. Convent. paint-reflect. 13.25. Rec.-publ. sheets 14.25.

No. 0067 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, Stanislavsky Str., 40

