



kauno
technologijos
universitetas



**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ІВАНА ФРАНКА (УКРАЇНА)
УНІВЕРСИТЕТ МАРІЇ КЮРІ-
СКЛОДОВСЬКОЇ (ПОЛЬЩА)
КАУНАСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(ЛИТВА)
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ЛЬВІВСЬКОЇ
ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ
АДМІНІСТРАЦІЇ
ДРОГОБИЦЬКА МІСЬКА РАДА**

**DROHOBYCH IVAN FRANKO
STATE PEDAGOGICAL
UNIVERSITY (UKRAINE)
MARIA CURIE-SKLODOWSKA
UNIVERSITY (POLAND)
KAUNAS UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY (LITHUANIA)
DEPARTMENT OF ECOLOGY AND
NATURAL RESOURCES OF LVIV
REGIONAL STATE ADMINISTRATION
DROHOBYCH CITY COUNCIL**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
V МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**PROCEEDINGS OF THE
V INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE**

**СТАН ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ
ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ**

**STATE OF NATURAL RESOURCES AND PROSPECTS FOR
THEIR PRESERVATION AND RESTORATION**



**17–18 жовтня 2024 р., м. Дрогобич, Україна
17–18 October 2024, Drohobych, Ukraine**

УДК 502.2 (075.8)

Друкується за рішенням вченої ради факультету здоров'я людини та природничих наук
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
(протокол №8 від 19 вересня 2024 року)

**Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення :
збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції / упор.
Наталія ГОЙВАНОВИЧ, Галина КЛЕПАЧ, Ірина БРИНДЗЯ, Галина
КОВАЛЬЧУК. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка, 2024. 201 с.**

**State of natural resources and prospects for their preservation and restoration :
materials of V International scientific and practical conference / compiler Nataliia
HOIVANOVYCH, Halyna KLEPACH, Iryna BRYNDZIA, Halyna KOVALCHUK.
Drohobych : Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, 2024. 201 p.**

У збірнику представлено наукові праці учасників V Міжнародної науково-практичної конференції ЗВО України та зарубіжжя, присвячені стану природних ресурсів, перспективам їх збереження та відновлення, проблемам здорового способу життя в контексті екології людини, перспективам еколого-просвітницької діяльності та природничої освіти в контексті нової української школи. Рекомендується викладачам, науковим працівникам природничих факультетів закладів вищої освіти, аспірантам, студентам.

The materials present the scientific works of the participants of the V International scientific and practical conference from higher educational institutions of Ukraine and abroad on the state of natural resources, prospects for their preservation and restoration, problems of healthy lifestyle in the context of human ecology, prospects of educational activities and natural education in the context of the new ukrainian school. The materials are recommended for teachers, scientists of natural sciences faculties in higher educational institutions, post-graduate students, students.

Редакційна колегія: Наталія ГОЙВАНОВИЧ, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка; Галина КЛЕПАЧ, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та хімії; Ірина БРИНДЗЯ, кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології та хімії; Галина КОВАЛЬЧУК, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри медико-біологічних дисциплін, географії та екології.

Рецензенти:

Ружи́ло Софі́я Васи́лівна, доктор медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії, ерготерапії та здоров'я Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Климишин Олександр Семенович, доктор біологічних наук, професор кафедри медико-біологічних дисциплін, географії та екології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Лесик Ярослав Васильович, доктор ветеринарних наук, професор кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ / SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES

Віктор СЕНЬКІВ <i>Застосування штучного інтелекту для оцінки якості води</i>	8
Тарас СКРОБАЧ, Віталій ХАРЦІВ <i>Видове різноманіття та сучасний стан дендрофлори парку «Екопарк студентський» у Дрогобичі</i>	11
Ірина БРИНДЗЯ, Людмила БІЛОКУР, Степан ЛЯХ <i>Якість питної води джерел децентралізованого водопостачання Самбірської ТГ</i>	18
Світлана ВОЛОШАНСЬКА, Інеса ДРОЗД, Іванна КОВАЛЬЧУК <i>Особливості зростання та поширення <i>Crataegus Monogyna</i> Jacq. в умовах Дрогобицького Передгір'я</i>	22
Ярослава ПАВЛИШАК, Ірина ДЕМКО, Мар'яна БІЛА <i>Еколого-таксономічна характеристика лучних фітоценозів Стрийщини</i>	25
Іванна НОВІЧЕНКО, Галина КЛЕПАЧ <i>Оцінка сумарного вмісту поліфенольних сполук у шишкоягодах рослин <i>Juniperus communis</i> нижнього гірського лісового поясу Українських Карпат</i>	31
Софія ГАБЧАК, Оксана ЛУПАК, Галина КЛЕПАЧ <i>Оцінка вмісту поліфенольних сполук та деяких пігментів у сировині лікарських рослин <i>Mentha piperita</i>, вирощених в умовах Передкарпаття України</i>	36
Галина КРЕЧКІВСЬКА, Іванна ВИДЖАК <i>Рідкісні та зникаючі види рослин національного природного парку «Королівські Бескиди»</i>	41
Галина КОНДРАЦЬКА, Роман ФЕДОРИШАК <i>Туризм як складова освітнього процесу студентів</i>	44

РОЗДІЛ 2

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ, КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ / ENVIRONMENTAL MONITORING AND CLIMATE CHANGE

Наталія ГОЛУБ, Галина КЛЕПАЧ, Світлана ГОРБУЛІНСЬКА <i>Оцінка цито- та генотоксичності антропогенно-навантажених річок суходолю <i>Allium</i>-тестуванням (на прикладі р. Зубра, м. Львів)</i>	48
--	-----------

Марія ЖЕМЕЛКО, М. ЛЕСІВ, Галина АНТОНЯК <i>Екологічний стан ставу в селищі Розділ Львівської області</i>	53
Назар ЖИГАЛЬ, М. КОЗІНІН, Галина АНТОНЯК <i>Шумове забруднення атмосфери на території міста Львова</i>	56
Валентина СТЕФАНІВ, Галина КРЕЧКІВСЬКА <i>Поширення рослин родини Розові (Rosaceae) на території Стрийського району</i>	59
Ірина ЮРИМ, Ірина ЛОГВИНЕНКО <i>Зміни клімату як рушійний фактор у вирощуванні сільськогосподарських культур на території України</i>	63
Дарина АВДИМІРЕЦЬ, Оксана ПОРТУХАЙ <i>Екологічні наслідки порушення територій під час воєнних дій</i>	66
Софія СВЕРСТЮК, Галина ГУМЕНЮК, Андрій СВЕРСТЮК, Руслана ПЕРЕЩУК <i>Аналітичний огляд літературних джерел при дослідженні методів якості води</i>	70
Ілона КОВАЛЬОВА, Богдан МАСОВЕЦЬ, Ірина СУХОДОЛЬСЬКА <i>Екологічні наслідки зміни вмісту сполук нітрогену для фітопланктону штучної гідроекосистеми</i>	73
Ірина БРЮХОВЕЦЬКА <i>Порівняльний аналіз екологічного стану води озера мікрорайону Тустановичі Бориславської територіальної громади Львівщини</i>	78
Oľha DEMKIV, Nataliya STASYUK, Nadiya GRYNCHYSHYN, Halyna KLEPACH, Wojciech NOGALA, Mykhailo GONCHAR <i>Laccase and LacNZ-based bioreactors for the biodegradation of xenobiotics</i>	82

РОЗДІЛ 3

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ / BIOMEDICAL PROBLEMS AND HEALTH SAVING TECHNOLOGIES

Юрій ДОДЕВИЧ, Ігор СТОЛЯРЧУК, Галина КЛЕПАЧ, Андрій СТОЛЯРЧУК, Олег КУЗИК, Олег СТАСИК, Олена СТАСИК <i>Наночастинки на основі телуриду кадмію є біосумісними з клітинами нейробластоми людини SH-SY5Y і можуть бути використані в біомедичних дослідженнях цієї злоякісної пухлини</i>	84
Юрій ТРАЧ, Анна МОРОЗ, Ірина БРОДЯК, Алісія КУХАРСЬКА, Наталія СИБІРНА <i>Вплив екстрактів плодів різних сортів дерену справжнього (Cornus mas L.) на концентрацію білірубину та його окремих фракцій у плазмі крові щурів зі стрептозотоцин-індукованим цукровим діабетом</i>	87

Ольга ВАСЬКІВ, Олег СТАСИК, Олена СТАСИК <i>Вплив іонів купруму на властивості рекомбінантного штаму дріжджів Ogateae polymorpha з конститутивною експресією альфа-синуклеїну</i>	90
Катерина ТИС, Галина КОВАЛЬЧУК <i>Спосіб життя як провідний фактор здоров'язбереження здобувачів вищої освіти</i>	95
Мар'ян ЮЗЬВЯК, Ярослав ЛЕСИК <i>Вплив цитратів мікроелементів на антиоксидантний захист організму кролів за дії теплового стресу</i>	98
Олег КУЗИК, Андрій СТОЛЯРЧУК, Олеся ДАНЬКІВ, Галина КЛЕПАЧ, Ігор СТОЛЯРЧУК <i>Термодинамічний аналіз взаємодії квантових точок CdTe із протеїнами</i>	101
Олена ШУПАРСЬКА, Олег СТАСИК, Олена СТАСИК <i>Вплив рекомбінантного альфа-синуклеїну на чутливість клітин дріжджів Ogateae polymorpha до надлишку іонів Mn²⁺ в культуральному середовищі</i>	103
Анна ЧЕПЕЛЮК, Тарас ОРИЩАК <i>Здоров'язберігаючі технології на уроках фізичної культури</i>	112
Іванна СТАДНІЧУК, Лілія МИГАЛЬ, Лілія КРОПИВНИЦЬКА <i>Фізична активність в контексті ментального здоров'я студентів</i>	118
Любомира ОДОСІЙ, Марина МІХАЛЄВА <i>Електрична система контролю якості світлочутливих матеріалів</i>	121
Леся БОРИСЕВИЧ, Олександр ЖУКОВ <i>Формування культури здоров'я засобами фізичного виховання</i>	124
Vitaliy FIL, Iryna KOPKO <i>Study on the functional lability of nervous processes in students</i>	127
Роман ПРОЦЬ, Владислав КОС <i>Рухові ігри в контексті здоров'язберігаючих технологій</i>	131
Andrii TUZHYKOV, Taras KAVETSKYY, Nataliia HOIVANOVYCH, Vasyl HRYTS, Ondrej ŠAUŠA, Arnold KIV, Volodymyr SOLOVIEV, Andrii BIELINSKYI <i>Artificial intelligence methods in quantum chemistry: ab initio approaches vs. machine learning interatomic potentials</i>	135
Taras KAVETSKYY, Pavlo GROZDOV, Martin STIEVENARD, Oksana ZUBRYTSKA, Ondrej ŠAUŠA, Helena ŠVAJDLENKOVÁ, Volodymyr SOLOVIEV, Jolita OSTRAUSKAITE, Arnold KIV <i>Microstructural features of the polymer network during photopolymerization</i>	138

Bożena ZGARDZIŃSKA, Magdalena GOŹDZIUK-GONTARZ, Julia WAROWNA, 142
Taras KAVETSKYY, Nataliia HOIVANOVYCH, Ondrej ŠAUŠA, Jolita
OSTRAUSKAITE

Review of factors influencing the nanostructure of polymer matrices dedicated to the production of biosensors

РОЗДІЛ 4

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ / TEACHING OF NATURAL SCIENCES AND MODERN TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Наталія ГРИЦАЙ 144
Сучасні інтегровані курси природничої освітньої галузі в Україні та світі

Ірина СКУБІШ, Світлана ГОРБУЛІНСЬКА, Наталія ГОЛУБ, Галина КЛЕПАЧ 147
Продуктивне навчання у загальноосвітній середній школі

Наталія ГОЙВАНОВИЧ, Віра МАНДЗЯК, Валентина СТЕФАНІВ, Іванна ВИДЖАК 153
Інноваційні технології навчання природничих дисциплін як спосіб підвищення якості знань

Надія СТЕЦУЛА, Анастасія КОСИК 158
Сучасні освітні технології в навчанні географії: проблеми і перспективи впровадження

Юрій КАЛІЧАК 163
Педагогічні умови використання інноваційних здоров'язбережувальних технологій у закладі дошкільної освіти: сучасні виклики

Григорій КОССАК, Марія АДАМЧУК, Валентина СТЕФАНІВ 168
Реформування природничої освіти у контексті концептуальних засад нової української школи

Наталія ГОЙВАНОВИЧ, Людмила БІЛОКУР, Олександра ТЕРЕМБЕЦЬ 172
Екологічна дослідницька діяльність як спосіб підвищення якості природничих умінь

Лілія КРОПИВНИЦЬКА, Олена СТАДНІЧУК, Тетяна ЛІСОВСЬКА 177
Спільне навчання та цифрові засоби навчання

Світлана МОНАСТИРСЬКА, Світлана ВОЛОШАНСЬКА 182
Методичні аспекти викладання теми "Білки" при вивченні біологічних дисциплін

Наталія НІКІТЧЕНКО	186
<i>Інноваційні педагогічні технології як чинник формування еколого-валеологічної компетентності майбутніх вчителів біології</i>	
Тетяна ТАЮЖИН, Галина КОВАЛЬЧУК	189
<i>Формувальне оцінювання як інструмент підвищення ефективності вивчення інтегрованого курсу з природничих наук</i>	
Наталія ГОЙВАНОВИЧ, Олеся ПОКОТИЛО, Анастасія ПАТЕН	193
<i>Місце неформальної освіти в системі вищої освіти України</i>	
Ірина БРЮХОВЕЦЬКА, Людмила КОСМИНА	198
<i>Інтеграція знань з біології та хімії при вивченні вуглеводів та білків у школі</i>	

РОЗДІЛ 1

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ / SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES

Застосування штучного інтелекту для оцінки якості води

Віктор Сеньків

**кафедра медико-біологічних дисциплін, географії та екології,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна*

**кафедра екології Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів, Україна v_senkiv@dspu.edu.ua*

Abstract. *The article discusses the areas of artificial intelligence application for water quality monitoring. The main areas of application are image analysis, water flow estimation, and establishing the relationship between the water quality index and measured water parameters in water bodies. The latter allows for real-time assessment of the state of a water body and decision-making on its management. Another important area of artificial intelligence application is managing the parameters of sewage treatment plants. In general, the advantages of using AI in monitoring tasks are the ability to process large amounts of data and respond to changes in the state of the facility in real time.*

Вода є чи не найціннішим ресурсом, який забезпечує існування людства як такого. Разом з тим у світі спостерігається тенденція до скорочення та погіршення якості водних ресурсів. Близько 40 % населення планети сьогодні стикається з проблемою дефіциту або споживання неякісної води. Саме тому однією з цілей сталого розвитку, ціллю 6, є безпечне водопостачання та санітарія. Важливим завданням досягнення вказаної цілі є ефективний контроль та управління запасами води.

Метою дослідження було з'ясувати особливості застосування штучного інтелекту для оцінки якості води

Матеріали та методи. Для ефективного управління водними ресурсами організовано системи моніторингу якості води. Існуючі системи контролю базуються на відборі проб та їх лабораторному аналізі, або рідше на зборі даних з автоматизованих станцій. Для функціонування таких систем напрацьовано методики аналізу, наявні необхідні реактиви та обладнання, ряд технік аналізу є простими та доступними. Тим не менш, такі системи не дозволяють відслідковувати стан водних об'єктів у режимі реального часу; також немає можливості збирати та опрацьовувати великі обсяги даних. Крім того,

виконання великої кількості аналізи у рамках роботи таких систем вимагатиме значних витрат часу та людських ресурсів.

Вказані проблеми вирішують системи моніторингу водних ресурсів, які використовують штучний інтелект. У таких системах на першому етапі здійснюється збір та обробка масиву даних. Після цього дані надходять до нейронної мережі, яка, залежно від поставлених завдань, дозволяє приймати рішення про якість води, її витрату та інші параметри. Також системи з використанням штучного інтелекту дозволяють прогнозувати параметри якості води та оптимізувати ряд вихідних параметрів.

Результати досліджень. Основною частиною системи моніторингу з ШІ є нейронна мережа. Це комп'ютерна програма, робота якої нагадує роботу мозку людини. Архітектура нейронної мережі включає шар вхідних нейронів, шар вихідних нейронів та внутрішні шари. Кожен нейрон внутрішнього шару має коефіцієнти та відхилення, завдяки яким розраховується результат на виході з нейрона. У результаті такої обробки усіма нейронами вхідних параметрів отримується складний математичний вираз, який пов'язує вхідні та вихідні параметри. Розраховані нейромережею параметри відрізнятимуться від реальних значень вихідних параметрів. Тому проводиться процес «тренування» мережі на певному наборі даних, який полягає і підборі таких коефіцієнтів відхилень для кожного нейрона, щоб отриманий нейромережею результат із задовільною точністю збігався з вихідним параметром. Після такого тренування нейромережу тестують на інших даних, перевіряючи точність розрахунків (Akhtar, 2021).

Системи моніторингу на основі штучного інтелекту з готовими нейронними мережами можуть використовуватися для класифікації води за якістю. Для цього спочатку збирається інформація, отримана датчиками, якій вимірюють показники якості води (рН, мінералізація, окисно-відновний потенціал, мутність, БПК, органічний вуглець). На основі вимірних параметрів розраховується індекс якості або індекс забрудненості води з віднесенням води до певної категорії залежно від розрахованого значення (Tyagi et al. 2021). На наступному етапі відбувається «тренування» нейромережі та її тестування. Готова до роботи нейромережа здатна самостійно у режимі реального часу визначати клас якості води, прогнозувати можливі зміни (Sakizadeh, 2016). У системах водопідготовки та водовідведення додатковою можливістю може бути прогнозування та оптимізація витрат реагентів (Marir, 2018).

Інше завдання, яке можуть виконувати системи моніторингу з використанням ШІ, є розпізнавання образів. Такі системи здатні аналізувати колір води та на основі отриманих даних визначати наявність забруднення або евтрофікації водного об'єкта. Для цього збираються вхідні параметри, які включають колір води, рівень освітленості, погодні умови (зокрема хмарність), та дані про існуючий рівень забруднення. Готова до роботи нейромережа може аналізувати колір води на зображеннях та вказувати на наявність забруднення (Batur, Maktav, 2018). У такий спосіб забезпечується раннє виявлення евтрофікації водних об'єктів. Також розробляються системи моніторингу, які

на основі аналізу зображень, можуть визначати бактеріальне забруднення води (Joy et al., 2021).

Штучний інтелект також може використовуватися у системах водопостачання для аналізу витрат води. На основі аналізу даних про витрати води протягом доби системи моніторингу здатні забезпечити гнучкішу роботу насосного обладнання. Оцінка даних про споживання води дає можливість прогнозувати рівень витрат води у окремих районах населених пунктів. Також системи з ШІ дозволяють виявляти витoki у водопровідній мережі. Для цього аналізуються профілі витрат у окремих районах та виявляються аномальні витрати води. У такий спосіб забезпечується раннє виявлення проблем у системах водопостачання (Zhu et al., 2022).

Системи з штучним інтелектом можуть допомогти оптимізувати витрати води у сільському господарстві. Для цього системи зрошення облаштовуються датчиками, які аналізують вологість ґрунту, якість води та погодні умови. Вихідними параметрами у таких системах є час та об'єм води, який подається на зрошення. Завдяки таким системам вдається зменшити витрати води на зрошення.

Висновки. Системи моніторингу якості води з використанням штучного інтелекту мають цілий ряд переваг порівняно із існуючими зараз системами. Вони здатні обробляти інформацію про стан води швидше. Також з'являється можливість опрацьовувати великі обсяги даних. Завдяки автоматизації вимірювань зростає швидкість отримання даних, а також зменшуються витрати праці. Інформація про якість води опрацьовується у режимі реального часу, забезпечується раннє виявлення загроз та небезпек. Додатково такі системи дозволяють достатньо точно прогнозувати витрати води, параметри її обробки, параметри якості. Завдяки цим перевагам забезпечується ефективніше підтримування якості води та управління водними ресурсами.

Література

1. Zhu, M. et al. A review of the application of machine learning in water quality evaluation. *Eco - Environ. Health*. 2022. No. 1, P. 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.eehl.2022.06.001>.
2. Akhtar, N. et al. Modification of the water quality index (wqi) process for simple calculation using the multi-criteria decision-making (mcdm) method: A review. *Water* 2021. 13, 905. <https://doi.org/10.3390/w13070905>.
3. Batur, E.; Maktav, D. Assessment of Surface Water Quality by Using Satellite Images Fusion Based on PCA Method in the Lake Gala, Turkey. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 2018, 57, 2983–2989.
4. Tyagi, S.; Sharma, B.; Singh, P.; Dobhal, R. Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index. *Am. J. Water Resour.* 2020, 1, 34–38.
5. Joy, C., Sundar, G. N., & Narmadha, D.. AI Driven Automatic Detection of Bacterial Contamination in Water: A Review. In 2021 5th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS). 2021, pp. 1281-1285
6. Marir, N.; Wang, H.; Feng, G.; Li, B.; Jia, M. Distributed abnormal behavior detection approach based on deep belief network and ensemble SVM using spark. *IEEE Access* 2018, 6, 59657–59671

7. Sakizadeh, M. Artificial intelligence for the prediction of water quality index in groundwater systems. *Model. Earth Syst. Environ.* 2016, 2, 1–9

Видове різноманіття та сучасний стан дендрофлори парку «Екопарк студентський» у Дрогобичі

Тарас Скробач, Віталій Харкавців***

**кафедра медико-біологічних дисциплін, географії та екології,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, t.scrbach@dspu.edu.ua*

*** бакалавр спеціальності 101 Екологія,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
Дрогобич, Україна vitalii.kharkavtsiv@dspu.edu.ua*

Abstract. *The existing park near Yarosha's villa in Drohobych was represented by 14 species of dendroflora in 2019. The collection of tree and shrub species was replenished by the efforts of employees and students of the Faculty of Human Health and Natural Sciences. Now the number is more than 90 species belonging to 30 families.*

«Екопарк студентський» знаходиться біля вілли Яроша у Дрогобичі. У 2019 році був представлений 14 видами дендрофлори. Зусиллями співробітників та студентів факультету здоров'я людини та природничих наук поповнено колекцію деревних та чагарникових порід. Зараз чисельність становить понад 90 видів, що належать до 30 родин.

Метою дослідження є вивчення видового різноманіття території дендропарку «Екопарк студентський».

Результати досліджень. «Екопарк студентський» нині має статус об'єкту природно-заповідного фону місцевого значення, прилягає до корпусу факультету української та іноземної філології Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І.Франка. У минулому ця будівля носила назву Вілла Яроша. Площа об'єкта – 0,3434 га (Рис.1). Розташований парк в місті Дрогобичі, у південно-західній частині Львівської області. Знаходиться у межах Дрогобицької височини та Сколівських Бескидів, що являють собою систему низькогір. (600–900 м над р. м.) та середньогірних (до 1000 м над р. м.) хребтів. Ґрунти дерново-підзолисті й бурі лісові, дернові, по долинах річок – дерново-буроземні. Лісовим фондом зайнято 39,5 % території району або 47634,5108 тис. га. В передгір'ях переважають широколистяні та мішані ліси, в горах – хвойні. Основні породи дерев у лісах: дуб (33,0 % площі лісів), бук (23,0 %), ялина

(16,0 %). Обслуговування лісів на території району здійснюють 4 підприємства: ДП ДЛГП "Галсільліс", ДЛГП "Дрогобицьке лісове господарство", ДЛГП "Самбірське лісове господарство", Національний природний парк "Сколівські Бескиди".

Дрогобич розташований в східноєвропейському часовому поясі між 23 та 24 меридіанами. Клімат Дрогобича помірно континентальний з м'якою зимою і теплим літом. Середня температура складає -4°C у січні і $+18^{\circ}\text{C}$ у червні. Найгарячіші місяці - липень і серпень з середньомісячною температурою близько $+22^{\circ}\text{C}$; найхолодніший - січень. Річні суми опадів коливаються в межах 600-800 мм. Більшість опадів припадає на теплий період. Місто належить до вологої помірно-теплої агрокліматичної зони; суттєвий вплив на клімат має розташування Дрогобича в передгір'ї Карпат. Для міста характерна висока вологість повітря (взимку - 70-80%, влітку - 85%) і понижений атмосферний тиск (725- 745 мм ртутного стовпчика). Гідрографічна мережа району представлена численними річками, які належать до басейну Дністра і беруть свій початок з Карпатських гір. Найбільшими річками району є: Стрий, Бистриця, Тисмениця, Колодниця, Бар, Солониця. Споруджено 3 водосховища площею водного дзеркала 1302 га поблизу сіл Доброгостів, Уличне, Унятичі. Гори розташовані в південно-західній частині району і займають площу 279 км², тобто 23 % території району. Рельєф Дрогобицького району має загальний похил на північ. Загальний вид місцевості: в північній частині району — рівнинний; в південній — гірський. Флора району є дуже багатогою, що зумовлено різними типами ландшафту. Багато видів флори занесені до Червоної Книги Дрогобицький район багатий корисними копалинами різних видів: цегляно-керамічна сировина, карбонатна сировина; нафта і газ, мінеральні води, та інші.

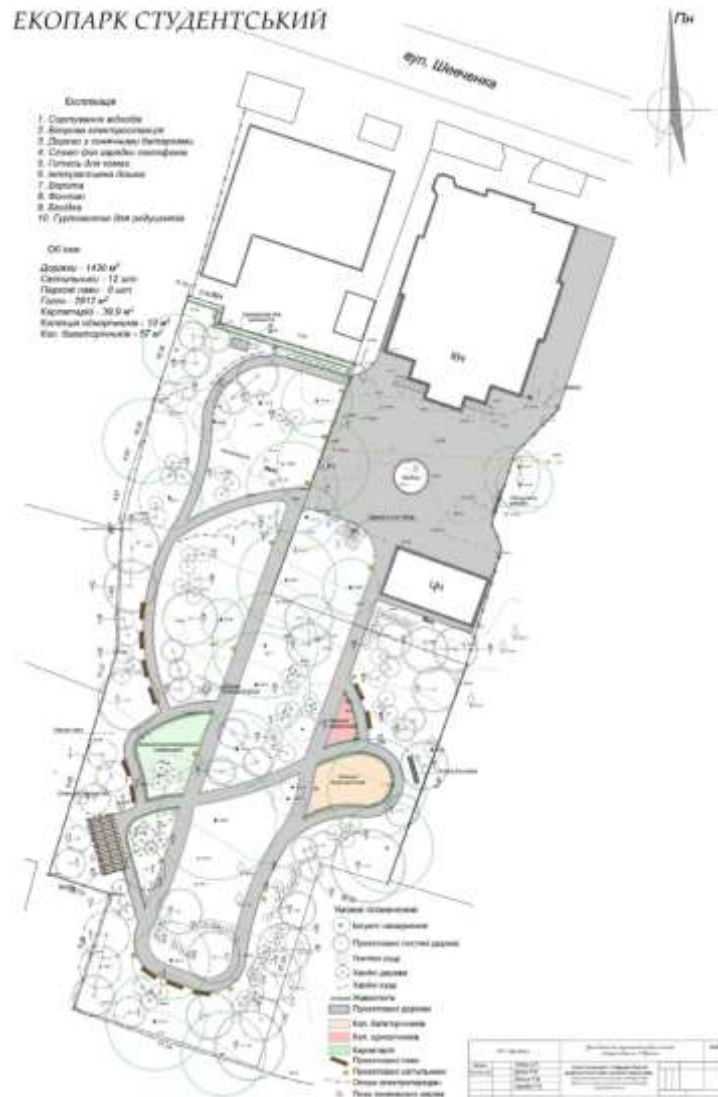


Рис. 1. План території дендропарку

Зелені насадження комплексної зеленої зони м. Дрогобича є важливою складовою його фітомеліоративного покриву, що дозволяє їм виконувати різноманітні функції. Серед найбільш значущих (екологічна, санітарно-гігієнічна, інженерно-захисна, містобудівельна, етико-естетична), вагоме місце посідає соціально-економічна функція, яка визначає цінності конкретного садово-паркового об'єкта.

Соціальні цінності дендропарку зводяться до таких:

- Забезпечення місць для відпочинку городян;
- Забезпечення умов для спілкування людей різних поколінь;
- Забезпечення можливості проведення виховних та еколого-пізнавальних заходів;
- Представляють значний науковий інтерес та навчальний ресурс; створюють почуття зв'язку з природою в середині міста.

Економічні функції полягають у наступному:

- Збільшення вартості нерухомості, розташованої поряд – як комерційної, так і житлової;

- Сприяння притоку інвестицій та розширення матеріальної бази університету;
- Сприяння створення позитивного образу міста;
- Формування туристичної привабливості міста за рахунок включення парку в туристичні маршрути центральною частиною.

Таким чином, дендропарк «Екопарк студентський» дає змогу мешканцям прилеглих будинків якісно відпочивати та оздоровлюватися, сприяє підвищенню інвестиційного клімату регіону та урізноманітнює туристичний потенціал центральної частини міста.

Історія створення дендропарку. У 2019 р., згідно рішення Львівської обласної ради № 835 від 21.05.19, на місці існуючого насадження із малоцінної рослинності створено дендрологічний парк місцевого значення «Екопарк студентський». Парк було створено за ініціативи доцента Волошанської С. Я., доц. Цайтлера М. Й., доцента Скробача Т. Б., та інших.

Разом із студентами, в тому числі був і я ми почали облагороджувати даний парк. При цьому було видалено частину хворих та фаутих плодових дерев а також дерев з дуплами, які були хворими та несли небезпеку через повалення. Після цього було здійснено ряд заходів:

1. Проведено очищення території під озеленення від чагарників, гілок, будівельного та побутового сміття;
2. Проведено планування площ механізованим способом (екскаватор) з видаленням крупногабаритного будівельного сміття;
3. Влаштовано стежкові корита з застосуванням екскаватора, глибиною до 25 см для основних доріжок (180 м шириною 2 м) та другорядних оглядових стежок (165 м шириною 1,2 м)
4. Здійснено розробку ґрунту механізованим способом в траншеях для монтажу електричного кабелю для вуличних ліхтарів освітлення;
5. Проведено улаштування підстильних та вирівнювальних шарів з піску для встановлення електричного кабелю; монтаж кабелю у гофру; засипка кабелю піском вручну та подальша засипка траншей ґрунтом;
6. Здійснено влаштування підстильних та вирівнювальних шарів основи основних доріжок піском механізованим способом;
7. За сприяння департаменту екології Львівської ОДА було облаштовано огорожу парку - проведено монтаж секційної огорожі Екоколор по периметру ділянки парку та влаштовано в'їзні ворота для обмеження вільного доступу на територію парку у нічну пору доби.
8. Влаштовано основу для альпійської гірки.
9. Проведено планування ґрунту на частині площі парку вручну.

В подальшому за участю студентів та викладачів біолого-природничого факультету було посаджено понад 90 видів деревних рослин і кущів, серед них є такі рідкісні види як :

1) Метасеквойя китайська (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng)- дерево із конусоподібною кроною, гілки звислі (Заячук, 2005). Метасеквойя швидкоростуче дерево, щорічний приріст якого приблизно 40 - 60 сантиметрів. В десятирічному віці досягає висоти 10 - 12 метрів та 40 - 50 сантиметрів в діаметрі. Максимальна висота дорослого дерева до 50 метрів, діаметр до 2 метрів.

2) Секвоядендрон гігантський (*Sequoiadendron giganteum*), або Мамонтове дерево, або Велінгтонія - вічнозелене хвойне реліктове дерево, єдиний представник роду Секвоядендрон (Заячук, 2005). Секвоядендрон був поширений на планеті наприкінці крейдяного періоду та в третинному періоді. Найстаріший секвоядендрон на планеті має вік 3200 років, близько 100 м висоти, та 12 м в діаметрі.

3) Псевдотсуга Мензіса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) - вічнозелене дерево висотою 50-75 метрів, діаметром 1,5-2,0 метра (Заячук, 2005). Дерево цього виду має офіційний статус найвищого дерева у світі, його висота була 119,8 м, діаметр 4,6 м. Псевдотсуга Мензіса світлолюбива, середньо вибаглива до родючості ґрунту, легко переносить наше посушливе літо. Псевдотсуга Мензіса швидкоростуче дерево, річний приріст якого у середньому віці складає близько 1-1,5 метра

4) Ліріодендрон тюльпановий (*Liriodendron tulipifera*) - листопадне дерево висотою до 60 м, 3,5 м в діаметрі (Заячук, 2004). Стовбур прямий зі світло-сірою, гладкою корою. Крона у молодих і середньовікових екземплярів широкопірамідальна, у старих овально-продовгувата або округло-шатроподібна діаметром до 15 м. Стовбур виключно прямий до самісінької верхівки з ясно-сірою гладенькою корою, з віком з'являються неглибокі поздовжні тріщини. Квітки тюльпаноподібні, слабо духмяні, до 6 см в діаметрі, чашолистки донизу відгинаються, зеленуваті або зеленувато-білі, пелюстки зеленувато-жовті, з помаранчевими плямами всередині (біля основи пелюсток).

5) Тис ягідний (*Taxus baccata* L.) - зазвичай це вічнозелене дерево другої величини або кущ, залежно від умов місцезростання [Заячук, 2005]. Занесений до Червоної книги України та деяких інших країн; природоохоронний статус виду – вразливий; наукове значення – рідкісний реліктовий вид.

6) *Ginkgo biloba* L – це єдине унікальне дерево, що представляє собою один вид, один рід і одну родину (Заячук, 2005). Рослина є реліктовою та ендемічною, є пам'яткою природи світового значення і занесене до Червоної книги світу. Гінкго – єдиний нині живий представник “перехідної ланки” між папоротями й хвойними, тобто це є попередник сучасних хвойних рослин. Листопадне дерево, яке при сприятливих умовах досягає висоти 20–30 м.

7) Ялиця кавказька (*Abies nordmanniana* Spach) - вічнозелене дерево із густою, вузько-конусовидною формою крони із опущеними до землі нижніми гілками (Заячук, 2005). Ареал походження - Західний Кавказ та Південно-Східна Туреччина. Вперше даний вид виявив в Грузії та описав фінський вчений-ботанік Олександр фон Нордман у 1835 році. З 1840 року ялиця Нордманна широко розповсюдилася по всій Європі, особливо популярна вона в

Данії, де вирощують близько 100 млн. дерев даного виду, інколи її називають «данською ялинкою». Ялиця Нордмана перші 8 - 10 років повільно ростуче дерево, щорічний приріст 12 - 15 сантиметрів. Середньо вологолюбна, чутлива до застійної вологи, любить дреновані ґрунти.

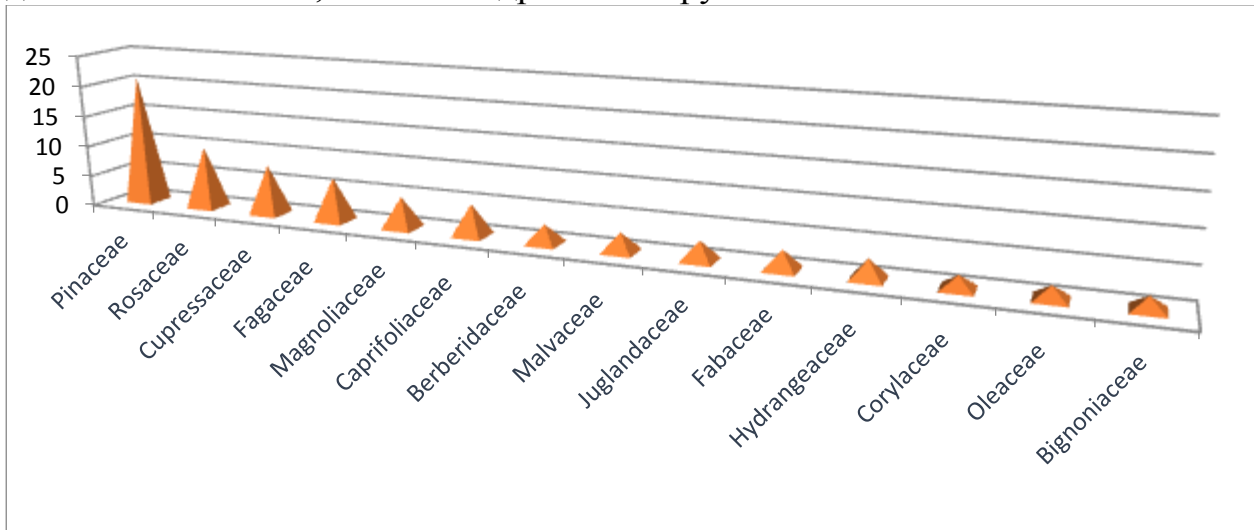


Рис. 2. Чисельність переважаючих родин

9) Барбарис Юліана (*Berberis julianae* Schneid.) - вічнозелений чагарник, що вертикально росте, з густою кроною, зеленим шкірястим листям, жовтими квітами та довгастими чорними з сизим нальотом плодами (Заячук, 2004). Родом із Центрального Китаю.

10) Сосна гімалайська (*Pinus wallichiana*) - це гірський вид сосни роду сосна родини соснових (Заячук, 2005). Це дерево може сягати 30–50 м заввишки. Воно росте в помірному кліматі з сухою зимою і вологим літом. Це дерево часто називають «бутанська сосна» (не плутати з недавно описаним *Pinus bhutanica*, близькоспорідненим видом). Хвоїнки зібрані по п'ять у пучку і 12–18 см в довжину. Вони відзначаються гнучкістю по всій довжині, густотою і витонченістю.

Всього дендрофлора парку представлена такими таксономічними категоріями: відділів – 2; Класів – 4; Порядків – 24; Родин – 30; Родів – 62; видів і культиварів – 98. Особливості чисельності видів переважаючих родин у парку «Екопарк студентський» демонструє рисунок 2.

Чисельність видів, відповідно до їх природного ареалу показано на рис.3.

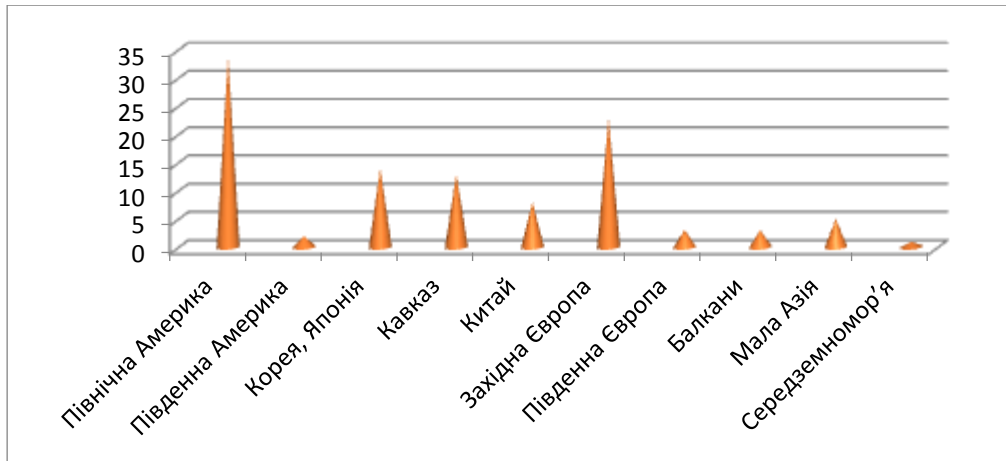


Рис.3. Чисельність видів за ареалами походження

Діаграма санітарного стану таксонів за місцем походження представлена на рис.4.

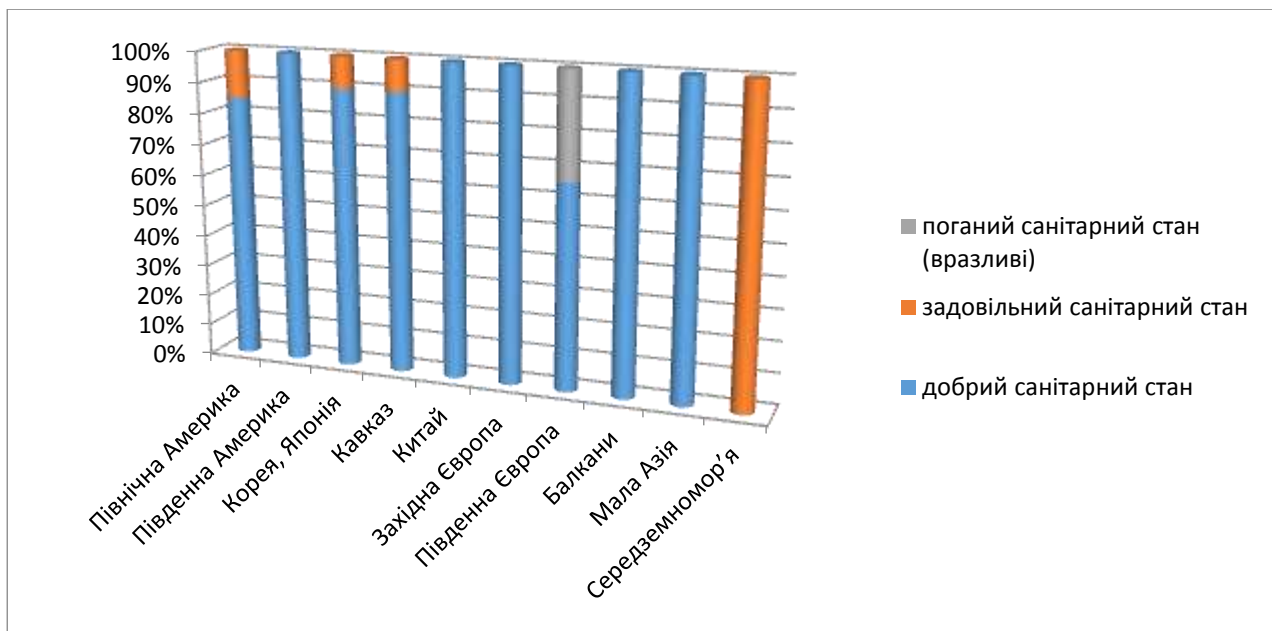


Рис. 4. Санітарний стан таксонів парку в залежності від місця походження

Висновки. У процесі інвентаризації деревних порід було встановлено, що основу парку становлять стародавні липи, в'язи і дуби - решта це насадження віком 3-6 років посаджені викладачами та студентами біолого-природничого факультету (сьогодні факультет здоров'я людини та природничих наук). Санітарний стан більшості деревних насаджень є добрий. Особливо хочеться виділити ліщину ведмежу, вербу Матсуді, модрина європейську, церціс японський, горіх айлантолистий, які виділяються інтенсивним ростом. Сумах пухнастий поводить себе дуже агресивно, швидко росте і поширюється кореневими відростками. Сакура росте добре, але не виділяється яскравим цвітінням через затінення. Секвоядендрон гігантський перезимував цю зиму

добре, незважаючи на те, що це досить теплолюбне дерево, і дав близько 70 см приросту. Усі хвойні прижились успішно і ростуть добре, хоч не виражаються особливо інтенсивно, що не скажеш про псевдотсугу, яка після кількарічної паузи дає близько 1 м приросту у висоту. Дещо погано приживались дерева тюльпанового дерева, однак після сильної обрізки засохлих частин пагонів спостерігалось добре відновлення. Високою декоративністю вирізняються дерева церціса японського, бобівника, кущі спіреї та ін.. Варто зауважити, що самшит вічнозелений був уражений вогнівкою звичайною восени 2023 року, як і багато рослин даного виду в межах м. Дрогобича, що призвело до цілковитої загибелі кущів (погано відростають навіть після сильної обрізки).

Загалом можна вважати, що флористичний склад парку підібраний досить вдало, поєднує у собі як інтродуковані так і аборигенні деревні породи, які в майбутньому здатні сформувати стійке та привабливе насадження, що відіграватиме пізнавальну, навчальну та наукову роль при підготовці вчителів біології та географії.

Література

1. Заячук В.Я. Дендрологія. Голонасінні: Навчальний посібник. Львів:ТзОВ «Фірма Камула», 2005. 176 с.:іл.
2. Заячук В.Я. Дендрологія. Покритонасінні: Навчальний посібник. Львів:ТзОВ «Фірма Камула», 2004. 408 с.:іл.
3. Марютін Ф.М., Пантелєєв В.К., Білик М.О. Фітопатологія: Навчальний посібник / За ред. Ф.М. Марютіна. Харків: Еспада, 2008. 552 с.
4. Природа Львівської області / Під ред. Геренчука К.И. Львів: Вища Школа, 1972. 150 с.
5. Скробач Т.Б. Про доцільність створення дендропарку біолого-природничого факультету ДДПУ імені Івана Франка у місті Дрогобич. Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово- паркового господарства, урбоекотології та фітомеліорації : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 4-5 квітня 2019 р.). Львів, НЛТУ України, 2019. 334 с.

Якість питної води джерел децентралізованого водопостачання Самбірської ТГ

Ірина Бриндзя *, *Людмила Білокур* **, *Лях Степан* ***

*кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, ira_3107@ukr.net

** еколог КП «Снятинський Господар» ДМР, yurchaklyudmila1@gmail.com

*** бакалавр спеціальності 014 СО(Біологія та здоров'я людини),
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
stepan.liakh@dspu.edu.ua

Abstract. Providing the population with water of appropriate quality and sufficient quantity is a pressing problem today. We analyzed the quality of drinking water from wells located within the boundaries of the Sambir Territorial Community. The study showed that according to the organoleptic indicators (transparency, smell, taste) all samples corresponded to the norm. The pH of the tested water ranged from 6.0 to 7.3. Mineralization of drinking water in spring was from 323 mg/dm³ to 473 mg/dm³, in autumn from 515 mg/dm³ to 980 mg/dm³. The content of chloride ions (Cl⁻) ranged from 28.4 to 63.9 mg/dm³. The content of phosphates in the investigated water samples ranged from 0.035 to 0.073 mg/dm³. The concentration of ammonium compounds in the studied water samples was in the range of 0.9 mg/dm³ - 4.1 mg/dm³ and in some places exceeded the MPC. The concentration of nitrates in the investigated water samples ranged from 11.3 to 18 mg/dm³ in the spring.

Актуальною проблемою сьогодення є забезпечення населення водою належної якості та достатньої кількості. Проаналізовано якість питної води з криниць, які знаходяться в межах Самбірської територіальної громади. Дослідження показало, що за органолептичними показниками (прозорість, запах, смак) усі зразки відповідали нормі. Рівень рН досліджуваної води коливався від 6,0 до 7,3. Мінералізація питної води навесні становила від 323 мг/дм³ до 473 мг/дм³, восени від 515 мг/дм³ до 980 мг/дм³. Вміст хлорид-іонів коливався від 28,4 до 63,9 мг/дм³. Вміст фосфатів у досліджуваних пробах води коливався від 0,035 до 0,073 мг/дм³. Концентрація сполук амонію в досліджуваних пробах води була в межах 0,9 мг/дм³ - 4,1 мг/дм³ і місцями перевищувала ГДК. Концентрація нітратів у досліджених пробах води навесні коливалася від 11,3 до 18 мг/дм³.

Метою дослідження є дослідити стан та якість питної води джерел децентралізованого водопостачання Самбірської ТГ.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження слугували колодязі, які зосереджені на території населених пунктів с. Чернихів, с. Ралівка, м. Новий

Калинів, с. Кружики. Зразки води відбиралися в осінній та весняний періоди. Місця відбору проб відображено на рисунку 1.

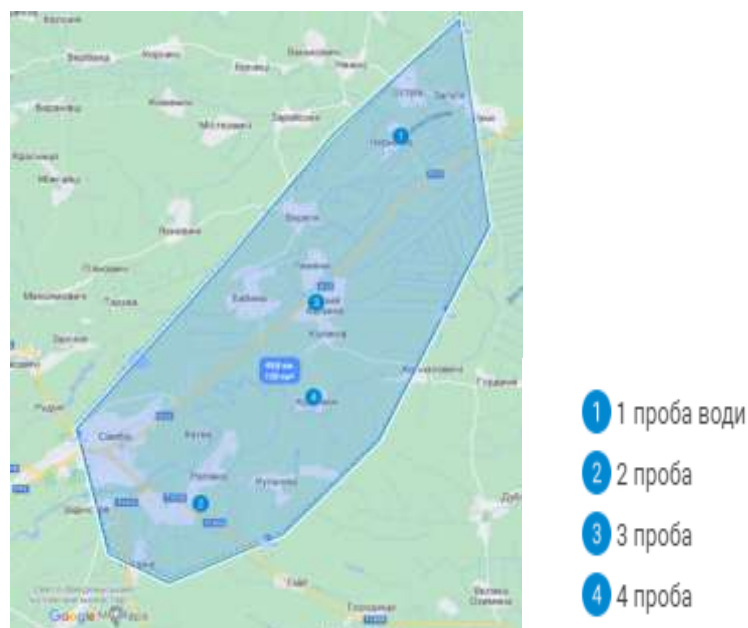


Рис. 1. Місця відбору проб води.

Результати досліджень. Санітарний стан і якість питної води в системах децентралізованого водопостачання є найбільш проблемними в країні. Надзвичайно гостро ця проблема постає в сільській місцевості через хімічне та бактеріальне забруднення питної води (Степова, 2017). Головними джерелами водопостачання у селах переважно є індивідуальні колодязі, свердловин, які зазвичай перебувають у незадовільному технічному та санітарному стані. Така проблема характерна практично для всіх населених пунктів, не є винятком і Самбірська територіальна громада (Гойванович, 2021).

З метою оцінки якості води джерел децентралізованого водопостачання визначали органолептичні та гідрохімічні показники. Одним із нормативних значення, який є визначальним при оцінці якості питної води є органолептичні показники. Результати дослідження відображені у таблиці.

Таблиця

Органолептичні показники досліджуваної води

Показник	Весна			
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
Прозорість, см	37	30	39	50
Присмак	кислуватий	болотний	металічний	кислуватий
Запах, бали	3	3	2	1
Показник	Осінь			
	Проба1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
Прозорість, см	32	28	37	40
Присмак	кислуватий	болотний	металічний	відсутній
Запах, бали	2	4	1	1

Важливим показником, який наявний у воді та безпосередньо впливає на здоров'я людей є рН. Цей показник може коливатися в межах 6,5 – 8,5. Відхилення від норми впливає на якість води та робить її непридатною до використання (Хільчевський, 2012).

рН усіх досліджуваних зразків води знаходилося в межах нормативних значень. Оптимальне значення показника для природної води коливається в межах 6,5-8,5. Коли спостерігається підвищення кислотно-лужного показника це означає, що вода несе небезпеку для здоров'я людини та самопочуття, а знижений рівень показника свідчить про її високі корозійні властивості (Хільчевський, 2012). Значення показника коливалися в межах 6,0 - 7,3. Найнижчі значення цього показника простежувалися у воді криниці, що зосереджена у с. Ралівка, а найвищі – у воді в с. Кружики.

Мінералізація досліджуваних зразків води знаходилася в межах від 323 мг/дм³ до 473 мг/дм³ навесні та від 515 мг/дм³ до 980 мг/дм³ восени. Зростання досліджуваного показника восени, може бути пов'язане із надміру посушливим періодом (Левківський, 2006).

Результати дослідження засвідчили, що вміст хлоридів у зразках води коливався в межах 28,4 мг/дм³ – 42,6 мг/дм³ навесні та в межах 39,05 – 63,9 мг/дм³ восени. Найменшою концентрація хлоридів була у питній воді колодязя, що знаходиться у с. Чернихів навесні. Максимальні значення були наявні у воді з колодязя, що знаходиться у м. Калинів. Вміст хлоридів у всіх зразках води знаходився в межах нормативних значень.

Вміст фосфатів у досліджуваних зразках води коливався в межах 0,035 – 0,07 мг/дм³ навесні. Восени досліджуваний показник був дещо вищим та коливався в межах 0,043 – 0,073 мг/дм³. Усі досліджувані зразки води знаходилися в межах нормативних значень.

На екологічний стан водних об'єктів впливає наявність біогенних елементів. Наявність цих речовин визначають санітарний стан води, та впливають на інтенсивність біохімічних процесів, що протікають у водному об'єкті. На підвищення концентрації біогенних елементів, зокрема сполук нітрогену, впливають комунальні та побутові стоки, що скидаються, а також змиви з сільськогосподарських угідь (Гойванович, 2021). Нами досліджено вміст сполук амонію та нітратів у зразках питної води. Результати дослідження засвідчили, що концентрація сполук амонію коливалася в межах 0,9 – 4,1 мг/дм³. Найвищі концентрації цього показника простежувалися у воді з колодязя, що знаходиться в с. Чернихів та подекуди перевищувала ГДК. Причиною перевищення нормативних значень може бути самовільні скидання каналізаційних стоків, Найнижчі значення у воді с. Ралівка – відповідно. Восени ці значення показника були дещо вищими порівняно з весняним періодом.

Концентрація нітратів у досліджуваних зразках води коливалася в межах 11,3 – 18 мг/дм³ навесні. Восени значення показника були нищими та становили відповідно 10,1 – 16,1 мг/дм³.

Висновки. Проведені дослідження засвідчили, що вміст аналізованих показників у всіх зразках питної води був вищим восени порівняно з осінніми значеннями. Найкраща якість води за досліджуваними зразками простежувалася у колодязях, які зосереджені у селі с. Ралівка. У воді колодязів, що знаходять у с. Чернихів, м. Новий Калинів, с. Кружики вміст досліджуваних показників був дещо вищим. Загалом, концентрації досліджуваних елементів у всіх зразках води знаходилася в межах нормативних значень, окрім сполук амонію, які подекуди перевищували ГДК.

Література

1. Гойванович Н.К., Бриндзя І.В. 2021. Моніторинг якості криничних вод Жидачівського району Львівської області. Наукові записки Державного природничого музею. Випуск 37. Львів. С. 105 – 115.
2. Левківський С. С., М.М. Падун. Раціональне використання і охорона водних ресурсів: навч. посіб. Київ: Либідь, 2006. 60 с.
3. Степова О.В., Рома В.В. Моніторинг поверхневих вод: навч. посіб. Полтава: ПолтНТУ, 2017. 21 с.
4. Хільчевський В.І. Хільчевський В.К., Осадчий В.І. Основи гідрохімії: підручник К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

Особливості зростання та поширення *Crataegus monogyna* Jacq. в умовах Дрогобицького передгір'я

Світлана Волошанська*, Інеса Дрозд**, Іванна Ковальчук***

*кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, [Україна, s.voloshanska@dspu.edu.ua](mailto:s.voloshanska@dspu.edu.ua)

**кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, drozd.i@dspu.edu.ua

*** магістр спеціальності 014 СО(Біологія та здоров'я людини),
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, ivanna.kovalchuk@dspu.edu.ua

Abstract. The study describes features of growth and distribution of *Crataegus monogyna* Jacq. in the area of Drohobych foothills. In general, isolated specimens of *Crataegus monogyna* Jacq. were found. The species formed typical shrubs under the forest canopy and trees of the second layer in some places. It has been established that the resources of *Crataegus monogyna* Jacq. in the studied areas are limited, and reserves for harvesting are gradually decreasing.

Проаналізовано, що ресурсний потенціал багатьох лікарських рослин, зокрема угруповань роду Глід (*Crataegus*) обмежений, тому їх вивчення має загальнонаціональне значення. Рід *Crataegus* L. є найбільшим за кількістю видів у родині *Rosaceae* і нараховує близько 360 видів у світовій флорі Рослини ростуть дуже повільно, тому їх вік може сягати до 300 років (Двірна та ін., 2023).

Метою дослідження було встановити особливості зростання та поширення рослин роду *Crataegus* L. на території Дрогобицького передгір'я.

Матеріали та методи. Визначення місцезростань рослин проводили маршрутним методом. Ідентифікацію виду здійснювали за загальноприйнятою методикою, уточнювали за визначниками вищих рослин, використовуючи гербарний матеріал.

Результати досліджень. Українські природні біотопи є багатими на рослинні ресурси, які мають значне використання у різних галузях народного господарства, зокрема у фармації та медицині. Саме тому актуальним завданням сьогодення є збереження біорізноманіття природних екосистем. Їх охорона та раціональне використання – важлива проблема в умовах екологічних змін.

На території України зростає понад 25 дикоростучих видів роду *Crataegus*, проте широкий природний ареал формують глід колючий або

звичайний (*C. oxyacantha* L.), глід український (*C. ucrainica*), глід криваво-червоний (*C. sanguinea* Pall.), глід одноматочковий (*C. monogyna* Jacq.). Глоди можуть зростати у формі невеликих дерев або кущів висотою до 4–9 м (Осіпов, 2014). Для багатьох представників роду *Crataegus* L. характерні численні колючки (перетворені укорочені пагони), які розвиваються з бруньок разом з листками. Цвітуть рослини біло-рожевими квітами, з яких після досягання формуються яскраві супліддя (Меженська, 2013).

Рослини роду *Crataegus* L. мають широке використання у народній та офіційній медицині. Відомості Державної Фармакопеї України доводять значення квіток та плодів глоду для лікування та профілактики серцево-судинних захворювань (Державна Фармакопея України, 2023). Плоди мають багатий хімічний склад і містять понад 150 біоактивних речовин, таких як: флавоноїди, тритерпеноїди, стероїди, монотерпеноїди, сесквітерпеноїди, лігнани, органічні кислоти, вільні амінокислоти, азотвмісні сполуки. У складі цієї рослини виявлено високий вміст незамінних амінокислот, зокрема, лізину, треоніну, валіну, метіоніну, лейцину, ізолейцину, фенілаланіну. Вищенаведений біохімічний склад підтверджує антиоксидантні, протизапальні, ремоделюючі та інші властивості. Спостереження та клінічні дослідження засвідчили ефективну дію препаратів глоду при стенокардії, ішемії міокарда, аритміях, серцевій недостатності, артеріальній гіпертензії (Гродзінський, 1990).

Отримані нами попередні результати з вивчення фітоугруповань рослин роду *Crataegus* L. доводять, що у західному регіоні України на південно-західній території Львівщини зосереджені глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.) та глід звичайний або колючий (*Crataegus oxyacantha* L.). (Voloshanska, 2021).

В умовах Передкарпаття, зокрема, Дрогобицького передгір'я найбільш поширеним представником роду *Crataegus* L. є глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.). Досліджуваний представник у цьому регіоні є нечисельним за кількісним складом і зустрічається спорадично.

У результаті досліджень встановлено, що *Crataegus monogyna* Jacq. на пробних площах Дрогобицького передгір'я зустрічався на галявинах, узліссях, у складі насаджень підліска, серед кущової рослинності неглибоких ярів. У межах окремих біотопів виявлено поодинокі зростання *Crataegus monogyna* Jacq. у поєднанні з спорадичним зростанням *Sorbus aucuparia*, *Euonymus verrucosus* та ін. Під наметом лісу вид формував типові кущі, а при повному освітленні – дерева другої величини. На інтенсивність росту рослин впливала експозиція схилу.

З'ясовано, що місця зростання *Crataegus monogyna* Jacq. відрізнялися відповідно до родючості ґрунту та освітлення площі. Проходження фенологічних фаз у виду залежало від погодно-кліматичних умов року. Рослини *Crataegus monogyna* Jacq. в умовах засушливого літа 2024 року добре перенесли нестачу вологи.

У цілому ресурси *Crataegus monogyna* Jacq. на досліджуваних площах невеликі, резерви для їх заготівлі скорочуються. Зменшення чисельності виду пов'язано із заростанням лісових узбіч та галявин видами деревних рослин, найчастіше *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L., *Alnus incana* та ін. Спостереженнями встановлено, що рослини *Crataegus monogyna* Jacq. зазнають механічні пошкодження у період збору квіток і плодів. Пошкоджуються як коренева, так і надземна частини рослин через злам та обрубання окремих гілок, обдирання кори на коренях дикими тваринами, витоптування ґрунту.

Висновки. У результаті обстежень встановлено, що сировинні запаси *Crataegus monogyna* Jacq. на досліджуваних площах Дрогобицького передгір'я недостатні та потребують лімітування у випадку заготівлі сировини.

Література

1. Двірна Т.С., Мінарченко В.М., Тимченко І.А., Футорна О.А. Коротка історія та лікарські властивості видів роду *Crataegus*. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали VI Міжнародної наукової конференції (Березоточа, 25 березня 2023 року) /ДСЛР ІАП НААН*. Лубни: ВКФ «Інтер Парк», 2023. С. 12–16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7845320>
2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 6. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2023. С.298–304.
3. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А.М. Гродзінський. К.: Голов. ред. УРЕ, 1990. 544с.
4. Меженська Л.О., Меженський В.М. Рід Глід (*Crataegus* L.) в Україні: інтродукція, селекція, еколого-біологічні особливості. К.: Компринт, 2013. 234 с.
5. Осіпов М.Ю. Особливості росту і розвитку надземної частини глоду одноматочкового в лісових насадженнях Правобережного Лісостепу України. *Вісник уманського національного університету садівництва*. 2014. №1.С. 117–122.
6. Voloshanska S., Drozd I., Lupak O. Hawthorn as wild medical raw materials in the conditions of the South-Western part of Lviv region. *Chapter 7. Bioresources and Human Health*. Edited by Andrzej Krynski, Georges Kamto Tebug, Svitlana Voloshanska. Czestochowa: Educator, 2021. P.79-91.

Еколого-таксономічна характеристика лучних фітоценозів Стрийщини

Ярослава Павлишак*, Ірина Демко**, Мар'яна Біла***

*кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, ya.pavlyshak@dspu.edu.ua

**магістр спеціальності 014 СО(Біологія та здоров'я людини),
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
demko.iryana@dspu.edu.ua
м. Дрогобич, Україна

*** викладач КЗЛОП «Дрогобицький музичний фаховий
коледж імені Василя Барвінського» maryana.bila@dspu.edu.ua

Abstract. *Stability and productivity of meadow phytocenoses in many cases depend on their floristic wealth. It is known that the richer in plant species grouping, the more stable it is. But under the influence of strong anthropogenic loads, the meadow flora is significantly impoverished and transformed. Floristic list includes 89 species belonging to 80 genera, 29 families and 2 divisions. The spectrum of life forms for the marked species was determined.*

Стійкість і продуктивність лучних фітоценозів у багатьох випадках залежить від їх флористичного багатства. Відомо, що чим багатше видове угруповання рослин, тим воно стабільніше. Але під впливом потужних антропогенних навантажень флора лук значно збіднюється і трансформується. Флористичний список включає 89 видів, що належать до 80 родів, 29 родин і 2 відділів. Визначено спектр життєвих форм для позначених видів.

Метою дослідження було здійснити аналіз еколого-таксономічної структури флори лучних фітоценозів Стрийщини (на прикладі смт. Гніздичів).

Матеріали та методи. Систематичний аналіз здійснено на основі польових досліджень маршрутним методом, упродовж 2022-2023 рр.

Результати досліджень. У складі природного рослинного покриву України, лучний тип рослинності є другим за представленістю та займає 9 млн. га і відіграє важливу роль у біогеоценотичному та господарському аспекті. Ця рослинність виступає з одного боку, джерелом біорізноманіття, а з іншого – якісний та повноцінний корм для тварин (Боговін, Слюсар, Царенко, 2005).

Лучна рослинність має важливе ландшафтне і рекреаційне значення, є місцем зростання багатьох видів лікарських і цінних кормових рослин, серед яких – рідкісні та раритетні види. Луки виконують цілу низку важливих функцій, які забезпечують стабільність біоценозів у цілому. Зокрема, вони

впливають на стабілізацію водного режиму і запобігають ґрунтовій ерозії (Боговін, Пташник, Дудник, 2017).

Нині господарська діяльність людини суттєво впливає на природний рослинний покрив, зокрема й на лучний. Основними антропогенними чинниками, що спричиняють зміни флористичного складу є розорювання лук та господарське освоєння земель, рубка лісів і знищення деревно-чагарникового рослинного покриву в заплаві річок. Під впливом випасання з травостою зникають високорослі багаторічні трави, які не встигають вступити у фазу обнасінення (Якубенко, 2002). Кожен із них певною мірою впливає на флористичний склад, продуктивність лучних угруповань і призводить до зміни типів фітоценозів, динаміки флори, рослинності.

Як свідчать літературні дані (Петриченко, Корнійчук, Векленко, 2020) створення сіяних штучних лук є економічно невигідним. Отже, збереження природних лучних фітоценозів є важливим, для отримання якісного сіна, цінного біорізноманіття, підтримання екологічного балансу територій тощо. Тому вивчення, охорона, раціональне використання та постійний моніторинг лучних фітоценозів набувають особливої актуальності.

Гніздичів - селище міського типу, яке розташоване за 70 км на південь Львова, у північно-східній частині Стрийського району. Розкинулося на межі горбистої Подільської височини та плоскої улоговини Передкарпаття за 8 км при впадінні в Дністер його найбільшої притоки – річки Стрий, в Стрийсько-Жидачівській низовині. Рівнинна місцевість в основному, місцями заболочена. Висота над рівнем моря смт. Гніздичева складає 261 м. Її висоти утворені наносами річки Стрий.

Конспект флори нараховує 89 видів, які відносяться до 80 родів, 29 родин та 2 відділів. Серед виявлених покритонасінних рослин, *Magnoliopsida* переважають над *Liliopsida* у співвідношенні 1:4,1. Представників дводольних у відсотковому виразі було 80,4 %, а однодольних - 19,5 %. Відділ *Equisetophyta* представлений двома видами, що становить 2,2 %.

Перше місце в родинному спектрі посідає родина *Asteraceae* (14,6 %). На другому місці *Poaceae* (12,3 %), третю позицію займає *Fabaceae* (10,1 %). Провідні родини, що займають у спектрі флори луків три перших місця, складають 37,0 %, від усього числа видів, що зростають на луках. Родина *Rosaceae* та *Lamiaceae* (5,6 %), *Cyperaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae* (4,5 %), *Polygonaceae* і *Ranunculaceae* (3,4 %). 17 родин представлені 1-2 видами, що складає відповідно 1,1 та 2,2 %. Аналіз родового спектру показав, що у дослідженому лучному фітоценозі, найбільшою кількістю родів представлена родина *Asteraceae* 16,2 %, *Poaceae* - 12,5 %, *Fabaceae* 8,7 %, *Rosaceae* та *Lamiaceae* по 6,3 %.

Високі місця займають такі по переважаючій кількості родів інші провідні родини: *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Caryophyllaceae* по 5,0 %. Родина *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Boraginaceae* та *Cyperaceae* становлять по 2,5 %. 16 родин представлені одним родом, що становить по 1,3 %.

Серед лучного фітоценозу переважають мезофітні представники 53,5 % (*Heracleum sibiricum* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lupinus perenne* L., *Leontodon autumnalis* L.). Ксерофітів із ксеромезофітами серед виявлених видів було 33,2 % (*Prunella vulgaris* L., *Galeopsis ladanul* L., *Poa pratensis* L., *Medicago sativa* L. та ін.). Найменше серед усіх гігроморф виявилось гігрофітів разом із гігромезофітами 13,3 % (*Urtica dioica* L., *Mentha arvensis* L., *Scirpus lacustris* L., *Potentilla anserina* L. тощо) (рис.1).

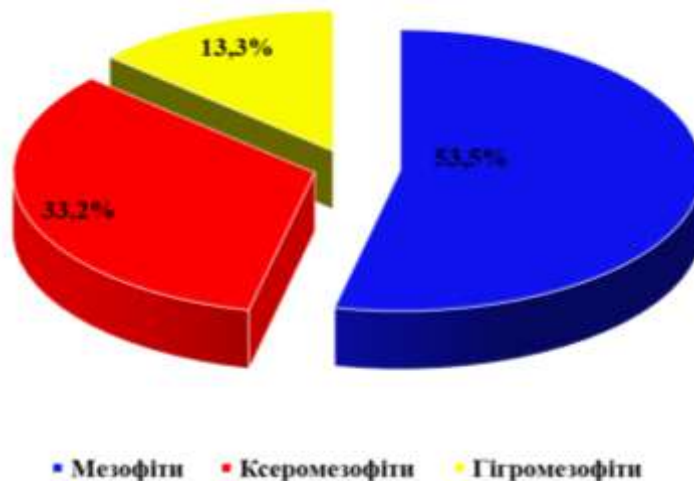


Рис.1. Розподіл лучних рослин за основними гігроморфами

Світловий режим має важливу роль для забезпечення життєвих функцій рослин. За нашими дослідженнями переважають геліофіти 51 вид; 57,3 % (*Rumex confertus* Willd., *Viola tricolor* L., *Lupinus perenne* L., *Melilotus albus* Medic. та ін.). Далі йдуть сціогеліофіти 21 вид; 23,6 % (*Agrimonia eupatoria* L., *Medicago sativa* L., *Artemisia vulgaris* L., *Mentha arvensis* L. тощо). Геліосціофіти займають третю позицію 17 видів або 19,1 %. Сюди відносяться - *Glechoma hederacea* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Hypericum perforatum* L. та ін. (рис.2).

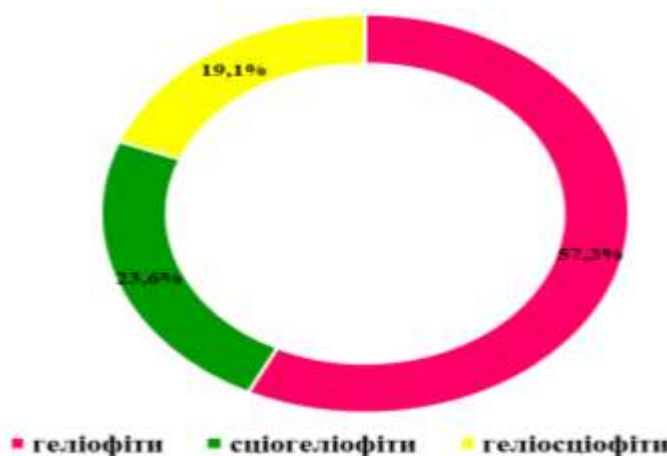


Рис.2. Розподіл лучних рослин за основними геліоморфами

Розвиток рослин та їх поширення тісно пов'язані з родючістю ґрунту. Так, від забезпеченості поживними речовинами та за вибагливістю рослин до їх наявності у ґрунті виділяють певні групи.

Евтрофні (мегатрофні) види зростають на ґрунтах багатих за вмістом мінеральних речовин. Частка таких видів на лучних фітоценозах склала 39,8 %. Сюди відноситься - *Ranunculus repens* L., *Prunella vulgaris* L., *Agrostis canina* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop тощо. Такі види приурочені до знижених ділянок, заплави річки. Панівними виявилися представники групи мезотрофів - 44,7 % (*Cichorium intybus* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Rhinanthus major* L., *Medicago falcata* L. тощо). Найменше у дослідженому фітоценозі було виявлено оліготрофів -15,5 % усіх видів (*Melilotus albus* Medic, *Poa pratensis* L., *Rumex acetosa* L., *Rumex confertus* Willd тощо).

Останнім часом структуру лучного фітоценозу змінюють процеси синантропізації, зокрема адвентизації. В епоху тотальної синантропізації важливою складовою флористичних досліджень є встановлення зміщення систематичної структури, внаслідок інвазії рослин, які є індикатором інтенсивності антропогенної діяльності.

Забур'янюються переважно сегетальними видами – малорічниками здебільшого з родини *Brassicaceae* (*Thlaspi arvense* L., *Capsela bursa-pastoris* Medic, *Bertroa incana* (L.)DC.), *Caryophyllaceae* (*Cerastium holosteoides* Fr.), *Poaceae* (*Setaria glauca* L.), *Chenopodiaceae* (*Chenopodium album* L.) *Asteraceae* (*Crepis tectorum* L.) тощо. З багаторічних бур'янів трапляється *Asteraceae* (*Cirsium arvense* (L.) Scop, *Artemisia vulgaris* L., *Taraxacum officinale* Webbex Wigg., *Achillea millefolium* L.), *Polygonaceae* (*Rumex confertus* Willd, *Rumex acetosa* L.) та ін.

У результаті польових досліджень серед видів флори інвазійні становлять 28,1 % (25 видів). За часом занесення серед адвентивних видів переважають археофіти, що представлені 16 видами і складають 64,0 % від загального числа адвентивних видів. Кенофіти налічують 9 видів або 36,0 %. Найбільшою частотою трапляння виділяється *Thlaspi arvense* L., *Papaver rhoeas* L., *Heracleum sibiricum* L., *Chamomilla recutita* L. (частота трапляння в середньому складала біля 50 %). Значне покриття луків дають представники родини *Poaceae*: *Elytrigia repens* L., *Agrostis canina* L., *Poa pratensis* L., *Agrostis tenuis* Schreb, які разом із різнотрав'ям утворюють різноманітні асоціації.

За нашими спостереженнями, на значних ділянках рослинність заплави р. Стрий видозмінена під впливом сінокосіння, випасання та рекреації. Характерним для досліджуваної флори є збільшення частки видів із групи різнотрав'я, які є мало цінними у кормовому відношенні.

Нами було проведено аналіз господарських властивостей рослин. Ми керувалися комплексним підходом, який виражається в класифікуванні видів за декількома параметрами корисності одночасно.

У лучному фітоценозі нами визначено багато лікарських, ефіроолійних, медоносних, кормових, фарбувальних, фітомеліоративних, отруйних, бур'янистих та інших видів.

Так, цілющі властивості проявляє понад 46,8 % видів, які можна вважати лікарськими. Лікарські рослини які використовуються у офіційній та народній медицині. Так, у офіційній медицині використовується: *Agrimonia eupatoria* L., *Taraxacum officinale* Webbex Wigg, *Achillea millefolium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Linaria vulgaris* Mill, *Hypericum perforatum* L., у народній - *Rumex confertus* Willd, *Sanguisorba officinalis* L., *Dactylorhiza majalis* Reichenb. *Elytrigia repens* L. тощо.

Медоносними рослинами є *Trifolium platense* L., *Melilotus albus* Medic, *Medicago sativa* L., *Lotus corniculatus* L. *Symphytum officinale* L. та ін. Вони становлять понад 17,3 %.

Ефіроолійними властивостями володіють 6,0 % видів *Carum carvi* L., *Chamomilla recutita* L., *Mentha arvensis* L., *Arctium lappa* L. тощо. Фарбувальні рослини, які застосовують при виготовленні фарб для кондитерської, харчової, текстильної промисловості, складають 5,4 %. Це такі, як *Centaurea jacea* L., *Equisetum palustris* L., *Polygonum aviculare* L., *Hypericum perforatum* L. та ін.

Велика кількість видів мають кормові властивості. Це представники родини *Poaceae* (*Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds, *Agrostis canina*), *Fabaceae* (*Trifolium repens* L., *Trifolium platense* L., *Lotus corniculatus* L.), *Cyperaceae* (*Carex vesicaria* L., *Carex acuta* L., *Carex hirta* L.). Частка яких становить понад 7,2 %.

Рослини які мають фітомеліоративні, протиерозійні та ґрунтопокращуючі властивості становлять близько 2,3 %. Це *Epilobium angustifolium* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl, *Lathyrus pratensis* L., *Vicia cracca* L. тощо.

Бур'янових рослин близько 10,5 % (*Cirsium arvense* (L.) Scop, *Capsela bursa-pastoris* Medic, *Chenopodium album* L., *Rumex confertus* Willd, *Equisetum arvense* L. та ін. Найбільш злісними бур'янами є *Elytrigia repens* L., *Setaria pumila* L. тощо.

Отруйні становлять біля 4,5 % видів, які є токсичними особливо під час цвітіння. Це *Ranunculus acris* L., *Caltha palustris* L., *Ranunculus repens* L., *Angelica archangelica* Hoffm. та ін.

На обстежених луках нами було виявлено три невеликі оселища пальчатокорінника травневого (*Dactylorhiza majalis* Reichenb.) рідкісного виду занесеного до Червоної книги України.

Висновки. Здійснено аналіз еколого-таксономічної структури флори лучних фітоценозів Стрийщини (на прикладі смт. Гніздичів). Конспект досліджуваної флори нараховує 89 видів, що належать до 80 родів, 29 родин та 2 відділів. Проаналізовано головні показники систематичної структури. Серед виявлених покритонасінних рослин, *Magnoliopsida* переважають над *Liliopsida* у співвідношенні 1:4,1. У спектрі провідних родин домінують *Asteraceae* (14,6 %), *Poaceae* (12,3 %), *Fabaceae* (10,1 %). На обстежених луках за відношенням до вологості переважають мезофіти (53,5%), до інтенсивності освітлення – геліофіти (57,3 %), до родючості ґрунту-мезотрофи (44,7 %). Виявлено зростання інвазійних видів, що становлять 28,1%. Проведено аналіз господарських властивостей рослин.

Література

1. Боговін А. В., Слюсар І.Т., Царенко М.К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. К.: *Аграрна наука*, 2005. 360 с.
2. Боговін А.В., Пташник С.В., Дудник С.В. Відновлення продуктивних, екологічно стійких трав'янистих біогеоценозів на антропотрансформованих едафотопях. К.: Центр учбової літератури, 2017. 350 с.
3. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Наукові основи розвитку кормовиробництва в Україні. Матеріали XII *Міжнародної науково-практичної конференції «Корми і кормовий білок»*. Вінниця: Діло, 2020. С. 55-60.
4. Якубенко Б.Є. Флористичний аналіз природних кормових угідь Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2002. Вип. 50. С. 55-65.

**Оцінка сумарного вмісту поліфенольних сполук у
шишкоягодах рослин *Juniperus communis* нижнього гірського
лісового поясу Українських Карпат**

Іванна Новіченко, Галина Клепач***

**магістр спеціальності 014 СО(Біологія та здоров'я людини),
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, ivanna.novichenko@ddpu.edu.ua*

***кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, h.klepach@dspu.edu.ua*

Abstract. Cone berries of *Juniperus communis* L. Contain a considerable amount of various biologically active substances, among which are polyphenolic compounds (PFCs). They have antioxidant, anti-inflammatory, genoprotective and other properties and are an important indicator of the quality of medicinal raw materials. It was determined that the cone berries of *J. Communis*, collected in the lower mountain belt of the Ukrainian Carpathians, are characterized by a high total content of PFCs, which varies between 245 ± 12 – 315 ± 15 mg GA/g of absolutely dry mass of raw material. It was established that the process of extracting PFCs with 70 % ethanol from crushed raw materials of cone berries (up to linear dimensions of 1 – 2 mm) of *J. Communis* is mainly completed on the 7th day. An increase in the extraction time up to 14 days or more does not lead to an increase in the content of PFCs in alcoholic extracts of *J. Communis* cone berries: there is no statistically significant difference and no positive correlation ($r \approx 0$, $p \geq 0.05$).

Ялівець звичайний (*Juniperus communis* L.) є представником хвойних ефіроолійних рослин родини кипарисових (*Cupressaceae*), відомий своїми унікальними лікувальними властивостями. *J. communis* має лускату чи голковидну хвою, вирізняється своєю витривалістю до посухи і морозів, повільним зростанням та здатністю рости у найрізноманітніших ґрунтово-кліматичних умовах (Adams, 2014). На території України *J. communis*, головню, зустрічається у підліску хвойних, рідше мішаних лісів Карпат, Прикарпаття, Полісся, а також Криму. Зростає у вигляді вічнозеленого куща або деревця на узліссях, галявинах, серед чагарників, подекуди утворюючи чітко виражений підлісок, чи зріджені зарості на значних площах нижнього гірського лісового поясу Українських Карпат (Волошанська, 2014). Запаси плодів ялівцю на території України є значними, а їх заготівля не завдає шкоди наявним запасам при дотриманні правил їх збору. Для медичних потреб, збір шишкоягід *J. communis* здійснюється на території Волинської, Івано-Франківської,

Львівської областей, хоча у великих промислових масштабах їх заготівля на даний час не ведеться (Лікарські рослини України, 2020).

Шишкоягоди *J. communis* містять чималу кількість різних біологічно активних речовин (БАР), серед яких – поліфенольні сполуки (ПФС), які мають антиоксидантні, протизапальні, генопротекторні та інші властивості (Miceli, 2009). Якісний склад та кількісний вміст ПФС у складі шишкоягід виявляє сезонну варіативність та популяційну мінливість та є важливим показником якості лікарської сировини (Клепач, 2023).

Метою дослідження є оцінити сумарний вміст поліфенольних сполук у шишкоягодах рослин *J. communis*, які зростають у нижньому гірському лісовому поясі Українських Карпат.

Матеріали та методи. Матеріалом для проведення досліджень слугували шишкоягоди рослин, зібрані у різних локаціях нижнього гірського поясу Українських Карпат Дрогобицького району Львівської області: 1) околиці села Сторона; 2) околиці с. Довге-Гірське. У якості стандарту порівняння слугували шишкоягоди *J. communis* аптечних зразків двох вітчизняних виробників, зібрані на території Івано-Франківської області.

Зібрані шишкоягоди *J. communis* висушували до повітряно-сухої маси (ПСМ), частину – до абсолютно-сухої маси (АБСМ). ПСМ шишкоягід гомогенізували на лабораторному млині до лінійних розмірів 1–2 мм. Подрібнену сировину використовували для приготування 10 % (m/v) спиртових екстрактів. Екстрагентом слугував 70 % етанол. Екстракцію здійснювали при 20 ± 2 °C (у темному місці) при щоденному перемішуванні (Клепач, 2023).

Сумарний вміст ПФС у спиртових екстрактах шишкоягід визначали калориметричним методом Фоліна-Чокальтеу на 7, 14 та 21 добу. Масову концентрацію ПФС виражали у перерахунку на галову кислоту (мг ГА-одиниць/ г АБСМ шишкоягід *J. communis*).

Статистичну обробку здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel. Повторність дослідів була триразовою для кожного зразка. Дані представляли як $M \pm m$. Визначали наявність статистично достовірної різниці (p) між двома вибірками за допомогою двовибіркового t-тесту з різними дисперсіями, розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. ПФС є біологічно активними та фармакологічно важливими речовинами, які визначають якість шишкоягід *J. communis* як лікарської рослинної сировини (ЛРС). Їхній вміст у шишкоягодах *J. communis* може змінюватись залежно від умов зростання, генетичної структури популяцій та має сезонну мінливість (Fejér, 2022). Ми здійснили аналіз вмісту ПФС у шишкоягодах *J. communis* 2023 року збору та проаналізували динаміку їх екстрагування 70 % етанолом.

Результати досліджень демонструють (рис. 1), що вміст ПФС у зразках спиртових екстрактів шишкоягід на 7 добу екстрагування складає 245 ± 12 – 315 ± 15 мг ГА/г АБСМ, на 14 добу – 250 ± 12 – 320 ± 15 мг ГА/г АБСМ, на 21 добу – 252 ± 12 – 322 ± 16 мг ГА/г АБСМ. Слід зауважити, що вміст ПФС у зразках спиртових екстрактів шишкоягід на 14 та 21 добу екстрагування суттєво не

зростає порівняно із 7 добою. Методом дисперсійного та кореляційного аналізу даних виявлено, що вміст ПФС у екстрактах шишкоягід для кожного, окремо взятого зразка (рис. 2), достовірно не зростає при збільшенні часу їх екстрагування із сировини від 7 діб і вище – кореляційно значущий зв'язок відсутній ($r=0$, $p \geq 0,05$). Очевидно, семи-добове настоювання подрібненої сировини шишкоягід є достатнім та оптимальним часом для екстракції ПФС 70% етанолом. Отримані екстракти шишкоягід *J. communis* характеризуються достатньо високим вмістом ПФС, який варіює у діапазоні від 274 ± 13 до 315 ± 15 мг ГА/г АБСМ залежно від збору.

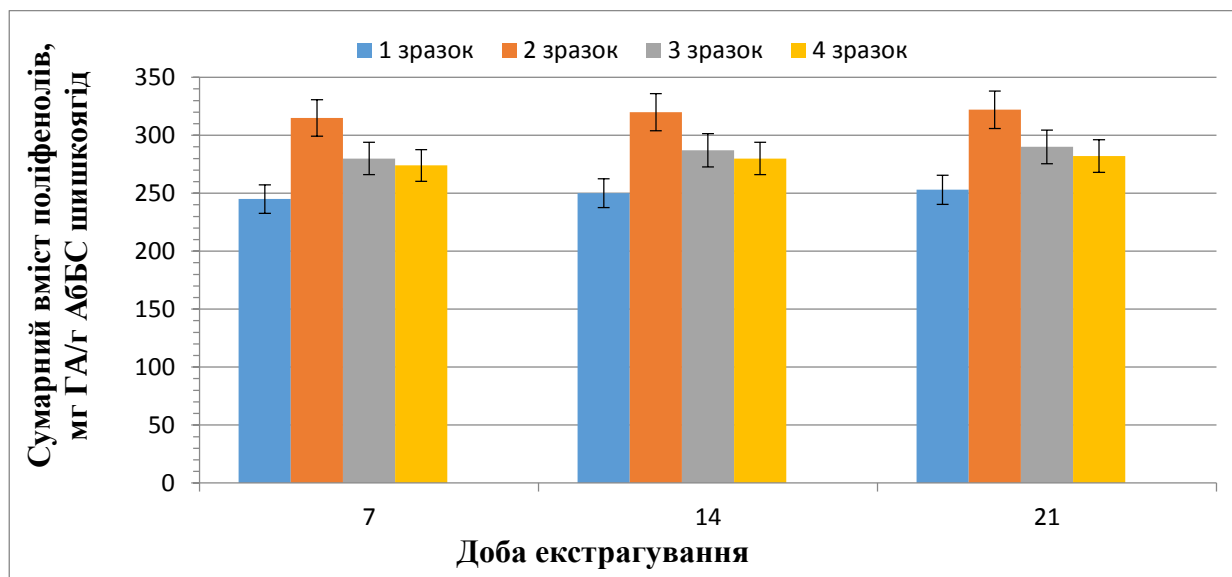


Рис. 1. Вміст поліфенольних сполук у зразках шишкоягід *Juniperus communis*, зібраних у різних локаціях Українських Карпат: 1) околиці с. Сторона (Дрогобицький район); 2 – околиці с. Довге-Гірське (Дрогобицький район); 3 – аптечна форма виробника-1; 4 – аптечна форма виробника-2.

Порівняльний аналіз сумарного вмісту ПФС у зразках шишкоягід (рис. 2), зібраних у різних локаціях Українських Карпат показує, що найвищим вмістом володіють шишкоягоди, зібрані в околицях с. Довге-Гірське (локація 2) та складає 315 ± 15 мг ГА/г АБСМ. Зразки шишкоягід обох аптечних форм двох вітчизняних виробників володіють близьким між собою вмістом ПФС, що складає 280 ± 14 (для зразка 3) та 274 ± 13 (для зразка 4) мг ГА/г АБСМ: достовірної різниці між їхнім вмістом у шишкоягодах немає ($p \geq 0,05$). Однак, вміст ПФС у них є незначно, але достовірно нижчим у 1,12 – 1,15 рази порівняно зі зразком 1. Вміст ПФС у шишкоягодах, зібрані у околицях с. Сторона (локація 1) складає 245 ± 12 мг ГА/г АБСМ (рис. 2), що є достовірно ($p \leq 0,05$) менше у 1,28 рази порівняно з зразком 1 та 1,14 та 1,12 рази зі зразками 3 та 4, відповідно.

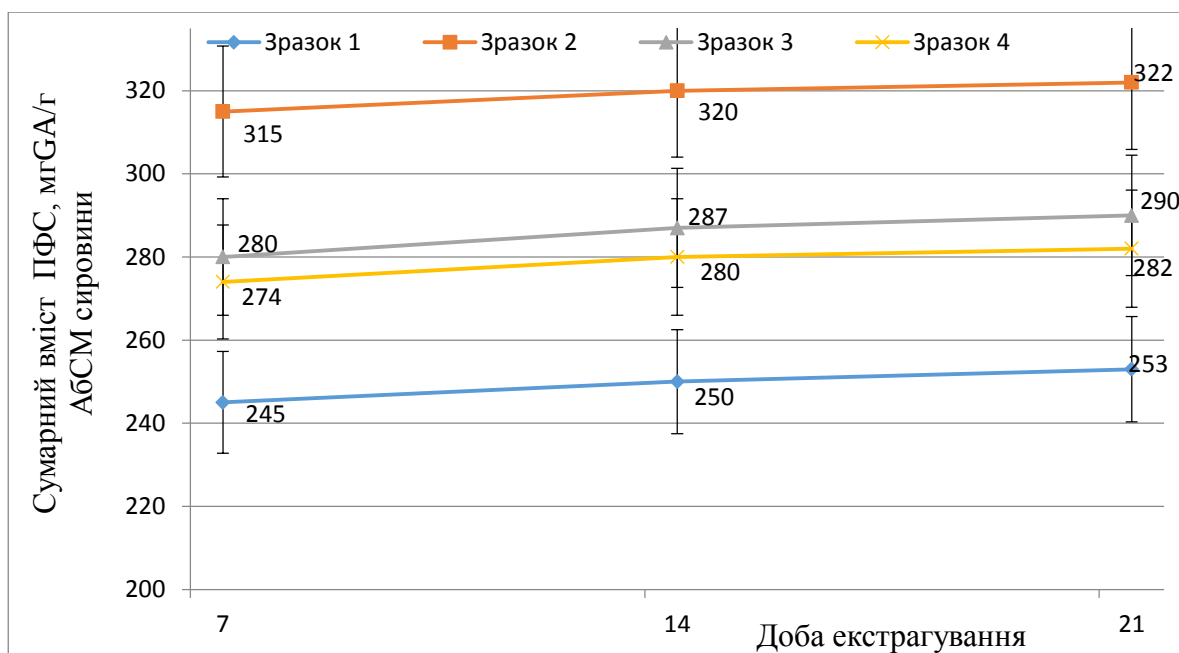


Рис. 2. Динаміка екстракції поліфенольних сполук 70% етанолом із подрібненої сировини шишкоягід *J. communis*, зібраних у різних локаціях Українських Карпат: 1) околиці с. Сторона (Дрогобицький район); 2 – околиці с. Довге-Гірське (Дрогобицький район); 3 – аптечна форма виробника-1; 4 – аптечна форма виробника-2.

Припускаємо, що різний вміст ПФС у зразках шишкоягід *J. communis*, зібраних у різних локаціях Українських Карпат, може бути проявом як популяційної, так і екологічної мінливості, обумовленої впливом ґрунтово-кліматичних умов зростання рослин, що узгоджується з даними (Fejér, 2022; Клепач, 2023).

Висновки. Встановлено, що процес екстракції ПФС 70 % етанолом із подрібненої сировини шишкоягід (до лінійних розмірів 1 – 2 мм) *J. communis* головно завершується на 7 добу. Визначено відсутність достовірно значущої різниці та позитивного кореляційного зв'язку ($r \approx 0$, $p \geq 0,05$) між вмістом ПФС та збільшенням часу їх екстрагування із сировини шишкоягід до 14 доби і більше. Методом Фоліна-Чокальтеу виявлено, що шишкоягоди *J. communis*, зібрані у нижньому гірському поясі Українських Карпат, відзначаються високим сумарним вмістом ПФС, який варіює у межах 245 ± 12 – 315 ± 15 мг ГА/г АбСМ сировини. Показано, що шишкоягоди *J. communis*, зібрані в околицях с. Довге-Гірське володіють достовірно ($p \leq 0,05$) вищим сумарним вмістом ПФС порівняно з іншими зразками шишкоягід.

Література

1. Волошанська С.Я., Коссак Г.М., Скробач Т.Б., Харачко Т.І. Фармакологічні властивості Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*) та екологічні особливості його поширення на Дрогобиччині. *Наук. вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.4. С. 179–184.
2. Клепач Г.М., Новіченко І. В., Волошанська С.Я. Оцінка вмісту деяких біологічно активних речовин у шишкоягодах рослин *Juniperus communis* із природних популяцій

Українських Карпат. *Acta Carpathica*. 2023. № 2(40). С. 21–33.
DOI: <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2023.2.3>

3. Лікарські рослини України. Яловець звичайний. <https://plants.land.kiev.ua/166.html>

4. Малик О.Г., Волошанська С.Я., Кравців М.М. Біологічно активні речовини і лікувальні препарати з Ялівцю звичайного. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12, № 1. С. 37–43.

5. Adams R.P. *Junipers of the World: The Genus Juniperus*, 4th ed.; Trafford Publishing Company: Bloomington, IN, USA, 2014. 436 p. URL: <http://surl.li/mlami>

6. Fejér J., Gruľová D., Eliašová A., Kron I. Seasonal variability of *Juniperus communis* L. berry ethanol extracts: 2. *In vitro* ferric reducing ability of plasma (FRAP) assay. *Molecules*. 2022. Vol. 27(24):9027. DOI: 10.3390/molecules27249027

7. Miceli N., Trovato A., Dugo P., Cacciola F., Donato P., Marino A., Bellinghieri V La Barbera T.M, Güvenç A., Taviano M.F. Comparative analysis of flavonoid profile, antioxidant and antimicrobial activity of the berries of *Juniperus communis* L. var. *communis* and *Juniperus communis* L. var. *saxatilis* Pall. from Turkey. *J Agric Food Chem*. 2009. Vol. 57(15):6570-7. DOI: 10.1021/jf901229

Оцінка вмісту поліфенольних сполук та деяких пігментів у сировині лікарських рослин *Mentha piperita*, вирощених в умовах Передкарпаття України

Софія Габчак*, Оксана Лупак**, Галина Клепач***

*магістр спеціальності 014 СО (Біологія та здоров'я людини),
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, sofia.habchak@ddpu.edu.ua

**кафедра медико-біологічних дисциплін, географії та екології,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна oksana_lupak@dspu.edu.ua

***кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, h.klepach@dspu.edu.ua

Abstract. It was established that the content of polyphenolic compounds and some pigments in the raw materials of *Mentha piperita* varieties of domestic selection “Chornolysta” and “Zgadka”, grown in the agro-ecological conditions of Precarpathia (Ukraine), is high and requires the quality standards of medicinal raw materials. It was found out that the content of carotenoids and carotene in the raw materials of the “Chornolysta” cv is 490 ± 24 and 29 ± 1.5 $\mu\text{g/g}$ of the raw materials, respectively, and is significantly ($p \leq 0.05$) higher in compared to their content in the raw materials of the “Zgadka” cv. Samples of *M. piperita* leaves of both varieties possess a high total content of polyphenolic compounds, which is 14.45 ± 0.72 and 11.40 ± 0.55 14.45 ± 0.72 mg GA-units/g of the raw materials, and are not inferior to the content in the leaves of pharmacy samples of domestic manufacturers.

До числа лікарських рослин, сировина яких є дефіцитною на вітчизняному фармацевтичному ринку належить м'ята перцева (*Mentha piperita* L.) – ефіроолійний представник родини *Lamiaceae* (Шелудько, 2004). Фармакологічно цінними частинами *M. piperita* є листя, що містить у значних кількостях різноманітні біологічно активні речовини, серед яких пігменти, поліфенольні сполуки, вітаміни, ефірна олія, ментол та інші (Андріанов, 2014). Агроекологічні умови, у яких районується певний сорт рослин має вагомий вплив на їх продуктивність та якість лікарської рослинної сировини (ЛРС). Селекціонери Дослідної станції лікарських рослин (ДСЛР) створюють нові сорти *M. piperita*, активно районують у різних регіонах України, покращують агротехнічні заходи, вивчають якість сировини (Андріанов, 2014). У зв'язку із зростаючим попитом на ринку України на сировину *M. piperita* гостро постає проблема вирощування цієї лікарської рослини в деяких районах Передкарпаття, подекуди з низькою родючістю ґрунтів.

Метою дослідження є оцінка вмісту поліфенольних сполук та деяких пігментів у сировині сортів *M. piperita* вітчизняної селекції, вирощених в агроекологічних умовах Передкарпаття України.

Матеріали та методи. Матеріалом для проведення досліджень слугували культури рослин *M. piperita* сортів “Згадка” й “Чорнолиста”, їх листя та екстракти листя. Садивний матеріал сортів культури рослин наданий ДСЛР Інституту агроекології і природокористування НААН України (Автор: Л.П. Шелудько) (Шелудько, 2004). Державною комісією по сортовипробуванню сорт “Чорнолиста” визнаний державним стандартом м’яти на аптечний лист (Шелудько, 2004). У якості стандарту порівняння взято листя *M. piperita* аптечних зразків двох вітчизняних виробників.

Рослини досліджуваних сортів *M. piperita* вирощували на навчально-дослідній ділянці (НДД) Дрогобицького державного педагогічного університету (ДДПУ) імені Івана Франка, яка належить до ґрунтово-кліматичної зони Передкарпаття України.

Збір сировини *M. piperita* здійснювали під час бутонізації рослин та використовували для визначення поліфенольних сполук (ПФС), каротиноїдів та каротину. Частину зібраної ЛРС висушували до повітряно-сухої маси (ПСМ).

Вміст каротиноїдів у листових пластинках рослин визначали екстрагуванням у 80% ацетоні та розраховували за формулою Ліхтенталера (Мусієнко, 2001). Вміст каротину визначали методом Попандопуло (Грицаєнко, 2003). Масову концентрацію каротиноїдів і каротину виражали у мкг/г маси сировини.

Сумарний вміст ПФС у спиртових екстрактах сухої сировини *M. piperita* визначали калориметричним методом Фоліна-Чокальтеу (Фоміна, 2012). Масову концентрацію ПФС виражали у перерахунку на галову кислоту (мг ГА-одиниць/ г ПСМ сировини).

Спиртові екстракти сировини (1 %, m/v) готували із подрібненого листя *M. piperita* (лінійні розміри 1–2 мм). Екстрагентом слугував 70 % етанол. Екстракцію ПФС здійснювали при 20 ± 2 °C упродовж 10 діб.

Статистичну обробку здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel. Повторність дослідів була триразовою для кожного зразка. Дані представляли як $M \pm m$. Визначали наявність статистично достовірної різниці (p) між двома вибірками за допомогою двовибіркового t-тесту з різними дисперсіями, розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. Лікарська сировина *M. piperita* містить значну кількість різноманітних сполук, які зумовлюють високу біологічну активність екстрактів, фітозборів, фіточаїв, виготовлених на її основі. Ми здійснили аналіз вмісту деяких пігментів (каротиноїдів, каротину), а також поліфенольних сполук у сировині *M. piperita* сортів вітчизняної селекції “Згадка” та “Чорнолиста”, які рекомендуються для вирощування на аптечний лист (Самородов, 2022).

Кількісний вміст каротину та каротиноїдів у сировині *M. piperita* є важливими показниками якості ЛРС, що зумовлюють поряд з іншими

біоактивними сполуками очікуваний фізіологічний ефект. Під час проведення досліджень з'ясовано, що вміст каротиноїдів (рис. 1) у складі листя *M. piperita* сорту “Чорнолиста” складає 490 ± 24 мкг/г маси сирій сировини та є достовірно ($p \leq 0,05$) вищим у 1,26 рази порівняно з їх вмістом у сировині сорту “Згадка” (складає 390 ± 21 мкг/г маси сирій сировини). Вміст каротинів також є достовірно вищим ($p \leq 0,05$) у сировині *M. piperita* сорту “Чорнолиста” (складає $29 \pm 1,5$ мкг/г маси сирій сировини) у 1,21 рази порівняно з його вмістом у сировині сорту “Згадка” (складає $24 \pm 1,2$ мкг/г маси сирій сировини). Вищий вміст каротиноїдів та каротину у сировині сорту “Чорнолиста” є сортоспецифічною ознакою та узгоджується з даними літератури (Шелудько, 2014).

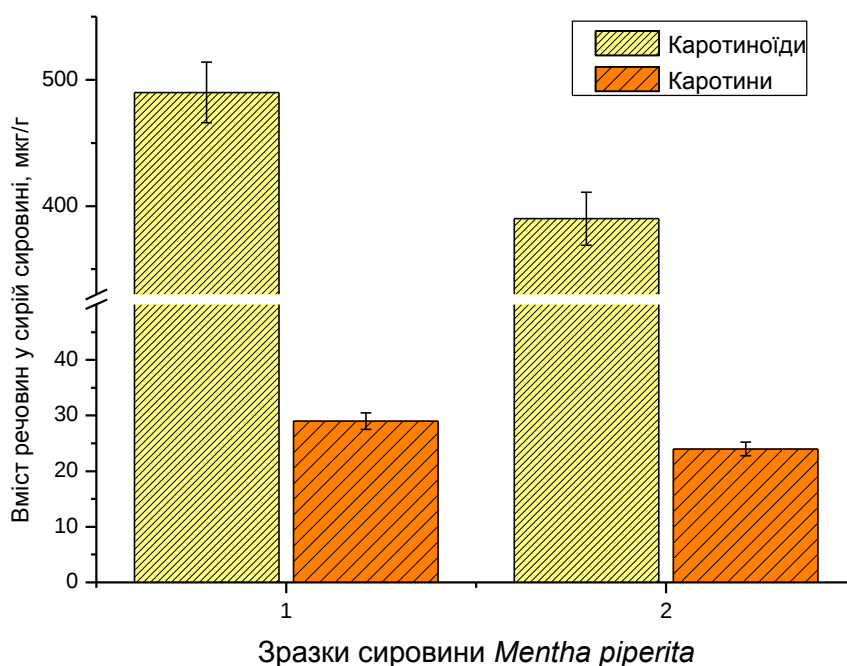


Рис. 1. Сумарний вміст каротиноїдів та каротину у зразках листя рослин, вирощених в умовах Передкарпаття України: 1 – *M. piperita* сорту “Чорнолиста”; 2 – *M. piperita* сорту “Згадка”.

Важливими біологічно активними сполуками рослин є поліфеноли, які володіють високою антиоксидантною активністю, мають радіопротекторну, імуностимулюючу, бактерицидну, протизапальну, капілярозміцнюючу дії, а їх вміст є важливим показником якості ЛРС (Войцехівська, 2015). Для визначення вмісту ПФС у листі *M. piperita* готували їхні спиртові екстракти. Сумарний вміст ПФС, визначених у спиртових екстрактах листя *M. piperita*, перераховували на ПСМ сировини. Отримані результати демонструють (рис. 2) деяку варіабельність стосовно вмісту ПФС у складі сировини *M. piperita* та наявність достовірної різниці між досліджуваними зразками. Зокрема найвищим вмістом ПФС відзначається зразок листя *M. piperita* сорту “Чорнолиста” та складає $14,45 \pm 0,72$ мг ГА-одиниць/г ПСМ сировини. Порівняно з ним, зразок листя сорту “Згадка” володіє достовірно ($p \leq 0,05$)

нижчим у 1,27 рази вмістом ПФС та складає 11,4 мг ГА-одиниць/ г ПСМ сировини. Аптечні зразки листя *M. piperita* обох виробників також володіють достовірно ($p \leq 0,05$) нижчим у 1,58 та 1,13 рази вмістом ПФС порівняно зі зразком сорту “Чорнолиста” та складають 9,12 та 12,74 мг ГА-одиниць/ г ПСМ сировини, відповідно. Слід зауважити, що аптечний зразок листя виробника-2 та сорту “Згадка” достовірно ($p \geq 0,05$) не відрізняються за вмістом ПФС. Отож, ґрунтово-кліматичні умови Передкарпаття України сприяють високій продуктивності ПФС рослинами досліджуваних сортів *M. piperita* “Згадка” й “Чорнолиста” що свідчить про перспективність їх впровадження у виробниче культивування.

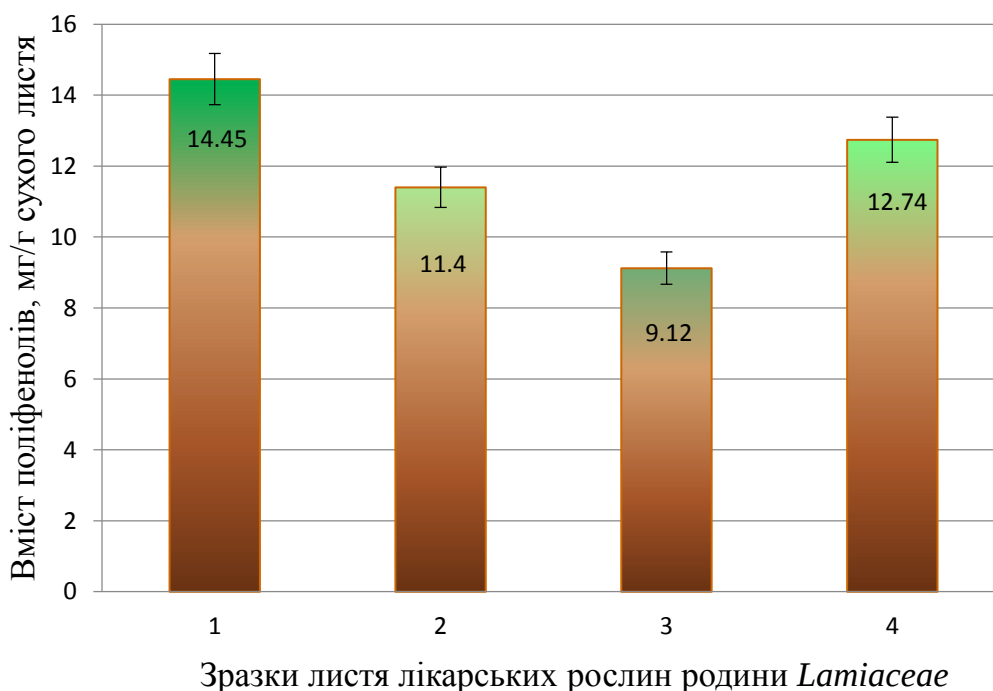


Рис. 2. Сумарний вміст поліфенольних сполук у зразках листя рослин *Mentha piperita*, вирощених в умовах Передкарпаття України (1, 2) та аптечних зразках вітчизняних виробників (3, 4):

1 – зразок сорту “Чорнолиста”; 2 – зразок сорту “Згадка”;
3 – зразок виробника-1; 4 – зразок виробника-2.

Висновки. Встановлено, що вміст поліфенольних сполук та деяких пігментів (каротиноїдів, каротину) у сировині *M. piperita* сортів “Чорнолиста” і “Згадка”, вирощених в агроекологічних умовах Передкарпаття України, є високим та відповідає стандартам якості лікарської сировини. Виявлено, що вміст каротиноїдів та каротину у сировині сорту “Чорнолиста” складає 490 ± 24 та $29 \pm 1,5$ мкг/г маси сирої сировини, відповідно, та є достовірно ($p \leq 0,05$) вищим у 1,26 – 1,23 рази порівняно із їхнім вмістом у сировині сорту “Згадка”. Листя *M. piperita* обох сортів володіють високим сумарним вмістом поліфенольних сполук, який складає $14,45 \pm 0,72$ та $11,40 \pm 0,55$ мг ГА-одиниць/г сировини, та не поступаються їх вмісту у листі аптечних зразків вітчизняних виробників.

Література

1. Андріанов К., Федченкова Ю., Хворост О. Вивчення складу м'яти перцевої (*Mentha piperita*). *Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки і практики*. 2014. № 3 (16). С. 49–51.
2. Войцехівська О.В., Ситар О.В., Таран Н.Ю. Фенольні сполуки: різноманіття, біологічна активність, перспективи застосування. *Вісник ХНАУ. Серія Біологія*. 2015. Вип.1. № 34. С. 104-119.
3. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ Нічлава, 2003. С. 29–30.
4. Мусієнко М.М., Паршикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. С. 97–129.
5. Фоміна І.М., Івахненко О.О. Визначення поліфенольних сполук в зерні пшениці під час пророщення методом Фоліна-Чокальтеу. *Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв*. 2012. № 131. В-во ХНТУСГ ім. П. Василенка. 6 с.
6. Шелудько Л.П. М'ята перцева (селекція і насінництво). Полтава : ВАТ Вид-во Полтава, 2004. 200 с.
7. Самородов В.М., Поспєлов С.В., Федорчук М.І. У сьйві променистім славних літ: 30 до 85-річчя Л.П. Шелудько (1937-2019). *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій*: матеріали X міжнар. наук.-практ. конференції. Полтава, 2022. С. 36–39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7493011>

Рідкісні та зникаючі види рослин національного природного парку «Королівські Бескиди»

Галина Кречківська, Іванна Виджак***

**кафедра біології та хімії,*

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, вул. Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, krechktivskskag@dspu.edu.ua*

*** магістр спеціальності 014 СО (Біологія та здоров'я людини),*

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, ivanna.vydzhak@dspu.edu.ua*

Abstract. *It has been studied that 32 species of red book species are represented on the territory of the "Royal Beskydy" National Nature Park. It has been studied that 2/3 of the species diversity belongs to the family Orchidaceae, the remaining 1/3 to all families of angiosperms. It was found that representatives of the family Zozulyntsevi Orchidaceae are widespread mainly in swamp phytocenoses, representatives of other families are widespread mostly in meadow phytocenoses.*

Рослинний світ є однією із вищих форм існування матерії і йому притаманна виняткова властивість не тільки творити безліч форм, а й змінювати їх, тобто еволюціонувати, постійно уточнюючи й удосконалюючи ці форми, одночасно зберігаючи їхню відносну стабільність упродовж тривалого часу.

Проблема охорони природи та раціонального використання її ресурсів виникла з моменту появи людини на Землі. На сучасному етапі розвитку цивілізації ця проблема набула виключного значення. Наслідком цього є катастрофічне зменшення біологічної різноманітності у зв'язку із кліматичними змінами та 27% окупованої території України (де ведуться повністю або частково бойові дії).

Метою дослідження є рідкісні та зникаючі види рослин національного природного парку «Королівські Бескиди».

Матеріали та методи. Для виконання наших досліджень використовували маршрутний метод. Пролягав наш маршрут вздовж Стрілківського, Старосамбірського та Хирівського лісництв. Досліджували лучну, лісову, польову та болотну рослинність. Наші дослідження проводилися з березня по жовтень 2023-2024 років. Для визначення частоти трапляння (рясність) застосовували окомірний метод прямого обліку за шкалою О. Друде (Злобін, 1998).

Результати досліджень. На території України унаслідок військового стану суттєво зменшилася площа біорізноманіття. На даний час вже відбувається катастрофічне збіднення генофонду флори України, оскільки повністю знищений біосферний заповідник «Асканія-Нова» та частково знищений Чорноморський біосферний заповідник. Тому збереження генофонду

рідкісних та зникаючих видів рослин є однією із найважливіших проблем сучасної ботаніки та екології.

Національний природний парк «Королівські Бескиди», розташований на території частини Старосамбірського, Стрільбицького та Хирівського лісництв, займає площу 8691 гектар (Національний природний парк «Королівські Бескиди»).

Останніми роками на території парку, посилилась господарська діяльність людини, що спричинила корінні зміни у рослинному світі та призвела до зниження чисельності або й зникнення деяких видів рослин і тварин. На особливу увагу заслуговують ті види рослин, які охороняються на загальнодержавному рівні і занесені до Червоної книги України (Тасенкевич, 2015).

Таблиця

Рідкісні та зникаючі види рослин національного природного парку «Королівські Бескиди»

№	Українська назва виду	Латинська назва виду	Охоронний статус	Рясність
1	Билинець довгорогий	<i>Gymnadenia conopsea</i> L.	Вразливий	Sp
2	Билинець найзапашніший	<i>Gymnadenia odoratissima</i> L.	Зникаючий	Sp
3	Билинець щільноквітковий	<i>Gymnadenia densiflora</i> L.	Вразливий	Sp
4	Булатка довголиста	<i>Cephalanthera longifolia</i> L.	Рідкісний	Un
5	Гніздівка звичайна	<i>Neottia nidus-avis</i> L.	Рідкісний	Sp
6	Звіробій сланкий	<i>Hypericum humifusum</i> L.	Рідкісний	Sol
7	Зозулинець прикрашений	<i>Orchis signifera</i> Vest	Зникаючий	Sol
8	Зозулинець порпуровий	<i>Orchis purpurea</i> Huds	Вразливий	Sol
9	Зозулинець шоломоносий	<i>Orchis militaris</i> L.	Вразливий	Sol
10	Зозулині сльози яйцеподібні	<i>Listera ovata</i> L.	Неоцінений	Sol
11	Зозулені черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i> L.	Рідкісний	Sp
12	Зозульки мясочервоні	<i>Dactylorhiza incarnate</i> L.	Вразливий	Cop1
13	Зозульки плямисті	<i>Dactylorhiza maculata</i> L.	Вразливий	Cop1
14	Зозульки бузинові	<i>Dactylorhiza sambucina</i> L.	Вразливий	Sol
15	Зозульки Фукса	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> Druce.	Неоцінений	Sp
16	Конюшина блідо-жовта	<i>Trifolium ochroleucon</i> Huds.	Рідкісний	Sp
17	Коручка болотна	<i>Epipactis palustris</i> L.	Вразливий	Sol
18	Кукіль звичайний	<i>Agrostema gitago</i> L.	Зникаючий	Sol
19	Любка дволиста	<i>Platanthera difolia</i> L.	Неоцінений	Cop1
20	Любка зеленоквіткова	<i>Platanthera chlorantha</i> L.	Неоцінений	Sol
21	Нарцис вузьколистий	<i>Narcissus angustifolius</i> subsp.	Рідкісний	Un
22	Нечуйвітер оранжево-червоний	<i>Pilosella aurantiaca</i> L.	Рідкісний	Sp
23	Перстач білий	<i>Potentilla alba</i> L.	Рідкісний	Cop1
24	Підсніжник білосніжний	<i>Galanthus nivalis</i> L.	Неоцінений	Sp
25	Плодоріжка блощична	<i>Anacamptis coriophora</i> L.	Вразливий	Sol
26	Плодоріжна селепова	<i>Anacamptis morio</i> L.	Вразливий	Sol
27	Скереда м'яковолосиста	<i>Crepis mollis</i> L.	Рідкісний	Sol
28	Скорзонера низька	<i>Scorzonera humilis</i> L.	Вразливий	Sol
29	Траунштейнера куляста	<i>Traunsteinera globosa</i> L.	Вразливий	Sol
30	Чина гладенька	<i>Lathyrus laevigatus</i> L.	Рідкісний	Un

31	Шипшина гальська	<i>Rosa gallica</i> L.	Рідкісний	Un
32	Язичок зелений	<i>Coeloglossum viride</i> L.	Рідкісний	Sol

Як бачимо із таблиці видове різноманіття рослин на території дослідження досить різноманітне й чисельне. На особливу увагу заслуговує родина Зозулинцеві (*Orchidaceae*), представники якої налічують 2/3 від усього видового різноманіття червонокнижних видів.

Представники родини Зозулинцеві поширені в основному на вологих ґрунтах, представники інших родин поширені здебільшого на луках.

Висновки. На території національного природного парку «Королівські Бескиди» червонокнижні види представлені 32 видами. 2/3 дослідженого нами видового різноманіття належить родині Зозулинцеві (*Orchidaceae*), решту 1/3 усім родинам покритонасінних рослин.

Представники родини Зозулинцеві (*Orchidaceae*) поширені в основному у болотних фітоценозах, представники інших родин поширені здебільшого у лучних фітоценозах

Література

1. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: Лібра, 1998. 249 с.
2. Тасенкевич Л., Калінович Н., Сорока М. Рідкісні та зникаючі види рослин Львівщини. 2-ге видання, виправлене, доповнене. Львів, ЗУКЦ, 2015. 168 с.
3. Національний природний парк «Королівські Бескиди»
<https://www.google.com/url/?wownature.in.ua/natsionalnyy-prirodnyy-park-korolivski-beskydy>

Туризм як складова освітнього процесу студентів

Галина Кондрацька *, Роман Федоришак **

**кафедра фізичної терапії, ерготерапії та здоров'я,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна kondrgala@gmail.com*

***кафедра теорії та методики фізичного виховання і спорту
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна romanfedoryshchak@dspu.edu.ua*

Abstract. *The definition of the term "tourism" has been revealed. The components of tourism are outlined: walk, travel, rest, knowledge, new impressions. It is shown that tourism has an educational and educational value. The importance of tourism as a means of physical education and sports is also revealed. The interpretation of tourism as a method of knowledge and aesthetic education is substantiated. It has also been proven that tourism is a process of organizing active rest and recovery, which is why it is often called sports, health and recreation.*

Розкрито визначення терміну «туризм». Окреслено складові туризму: прогулянка, подорож, відпочинок, пізнання, нові враження. Показано, що туризм має освітнє та виховне значення. Також розкрито значення туризму, як засобу фізичного виховання і спорту. Обґрунтовано трактування туризму, як методу пізнання і естетичного виховання. Також доведено, що туризм це процес з організації активного відпочинку й оздоровлення, тому його часто називають спортивним, оздоровчим та рекреаційним.

В процесі проведеного дослідження з'ясовано, що одним із нормативно-правових документів, що регулює особливості здійснення туристичної діяльності в Україні, є Закон України "Про туризм" від 18.11.2003 року № 1282-IV (Закон України). У цьому законі поняття туризм – тимчасовий виїзд особи з місця постійного проживання в оздоровчих, пізнавальних, професійно-ділових чи інших цілях без здійснення оплачуваної діяльності у місці перебування.

Згідно Закону України «Про туризм» ст.4 (Закон України), описує туризм в залежності від категорії осіб, які здійснюють туристичні подорожі, їх цілей та об'єктів. Також з'ясовано, що виділено такі види туризму: дитячий, молодіжний, сімейний, для осіб похилого віку, для інвалідів. Також можна виділити ще одну групу видів туризму: культурно-пізнавальний, лікувально-оздоровчий, спортивний, релігійний, екологічний (зелений), сільський, підводний, гірський, пригодницький, мисливський, автомобільний, самодіяльний

Дослідження актуальності медичного, лікувального, лікувально-оздоровчого туризму займаються: О.А. Мельниченко, Н.М. Удовиченко, В.В. Малімон, В.С. Боголюбов, В.Ф. Кифяк, В.К. Євдокименко.

Також проблему розвитку системи індустрії туризму розглядають, як: А.М. Гаврилюк, Я.В. Григор'єва, О.М. Коваль, О.В. Кулініч (туристичні оператори та агенції); А.Г. Охріменко (фізкультурно-спортивний туризм); А.М. Гаврилюк (оператори туристичних інформаційних систем); Г.Н. Сильванська, А.В. Попович (торгівля); Я.В. Григор'єва, О.М. Коваль, А.Г. Охріменко (транспорт); В.В. Бушуєв, Р. Драпушко, П.Ф. Коваль, Н.О. Алешугіна, Г.П. Андрєєва, Н.В. Чорненька (сукупність виробничих і невиробничих видів діяльності).

Отже, туризм є цікавим явищем для організації відпочинку, відновлення, пізнання, розширення світогляду. Саме туризм є складовою освітнього процесу студентів різних спеціальностей, що може сприяти організації туристичного дозвілля у соціумі.

Метою дослідження було розкрити туризм, як складову освітнього процесу студентів.

Виклад матеріалу. Туризм – з одного боку, це діяльність людини спрямована на задоволення потреб у відпочинку, лікуванні, пізнавальних, ділових та інших цілях і передбачає її тимчасове переміщення з основного місця проживання, що призводить до ряду соціально-економічних відносин. З іншого боку, туризм – форма ведення бізнесу, яка ставить за мету отримання прибутків шляхом організації і забезпечення чужого відпочинку Богданова Ж.А.

1. Гордієнко К.Д. вважає, що туризм це тимчасовий виїзд особи з місця постійного проживання в оздоровчих, пізнавальних, професійно-ділових чи інших цілях без здійснення оплачуваної діяльності в місці перебування. Туризм це діяльність осіб, які здійснюють поїздки і перебувають у місцях, що знаходяться за межами їх звичайного середовища на термін від 24 годин до одного року, з будь-якою метою, але без здійснення діяльності, що оплачується з джерел, які знаходяться у місці відвідування (Гордієнко, 2007).

2. Сокол Т.Г. підкреслює, що туризм – сфера діяльності людей, пов'язана з подорожами та мандрівками, що виконує ряд функцій політичного, економічного й культурного характеру. Всі функції проявляються як на рівні особистості, так і на рівні суспільства загалом (Сокол, 2006).

3. Також Мальська М.П. вважає, що туризм – вид рекреації, пов'язаний із виїздом за межі постійного місця проживання, активний відпочинок, під час якого відновлення працездатності поєднується з оздоровчими, пізнавальними, спортивними і культурно-розважальними цілями (Мальська, 2004).

Про високе соціальне значення туризму йдеться і в словнику української мови: «Туризм – подорожі, які здійснюються за певними маршрутами по своїй країні або за кордоном, поєднують відпочинок з пізнавальною метою, у ряді випадків мають елементи спорту. Туризм – одне з джерел пізнання людиною світу». Ця ж думка підтверджується в енциклопедії: «Туризм – (француз.

tourisme, від tour – прогулянка, подорож) подорожі у вільний час, пов'язані з від'їздом за межі місця постійного проживання; один з видів активного відпочинку, який поєднує відновлення продуктивних сил людини з оздоровчими, пізнавальними, спортивними та культурно-розважальними цілями» (Гордієнко, 2007).

Сучасний дослідник Б.П. Пангелов наголошує на тому, що туризм є «засобом пізнання своєї Батьківщини, поглиблення знань, виховання здорової, загартованої людини» (Пангелов, 2010).

Такої ж думки дотримується М.П. Крачило: «Туризм – не тільки фізичний розвиток, бадьорість і працездатність, а й відмінний засіб виховання цілеспрямованості, зібраності, прагнення до пізнання. Романтика пізнання – чи не найцінніша особливість туризму» (Крачило, 1994).

4. М. Крачило, окреслюючи сутність і завдання туристко-краєзнавчої діяльності, акцентує увагу на тому, що вона є важливою складовою формування світогляду, розширення кругозору, пізнання історії країни. Така діяльність розвиває високі моральні якості, збагачує студентів теоретичними знаннями і практикою пізнання дійсності (Крачило, 1994). Залежно від спрямованості, змісту і характеру пізнавальних дій М.П. Крачило поділяє туристко-краєзнавчу роботу на пізнавальну, дослідницьку і практичну (прикладну).

5. До вивчення туристко-краєзнавчої діяльності студентів звертається С.В. Совгіра, вбачаючи у ній дієвий засіб розвитку особистості, збагачення і розширення її світогляду та формування самосвідомості (Совгіра, 2018).

Туризм можна класифікувати за принципами Грішнова:

- географічний (внутрішній, міжнародний);
- цільовий (розважальний, рекреаційний, оздоровчий, спортивний відпочинок, професійний, діловий, науково-пізнавальний, екстремальний, лікувальний);
- пізнавальний (придбання та поглиблення знань про природу природних явищ, історії та сьогодення людства, культури інших народів і країн);
- за способом пересування (пішохідний, водний, велосипедний, залізничний, автотуризм, кінний туризм, лижний);
- за фізичним навантаженням (активний – походи, мандрівки, подорожі) (пасивний – транспортний, стаціонарний тощо);
- за учасниками (індивідуальний, сімейний, груповий, дитячий, молодіжний, студентський, осіб похилого віку, осіб з вадами здоров'я);
- за розташуванням (водний, гірський, лісною місцевістю) (Грішнова, 2006).

6. Спортивний туризм надає можливості вдосконалювати спортивну майстерність, підвищувати рівень фізичної підготовки, вдосконалювати навички у подоланні природних перешкод, участь у спортивно-масових заходах.

7. Основна направленість спортивного туризму є підготовка та участь спортсменів у спортивних походах різної складності, подолання природних перешкод, участь у змаганнях зі спортивного туризму, тематичних екскурсіях.

Активний туризм має відмінності від пасивного туризму, який передбачає підготовку та участь у змаганнях та спортивних іграх на професійному й аматорському рівнях. Пасивний туризм – супровід спортсменів, а також участь у спортивних заходах у якості глядачів (Мальська, 2004).

8. Оздоровчий туризм комбінує і застосовує у своїй діяльності спортивний туризм, рекреаційний туризм, реабілітаційний туризм. Оздоровчий туризм за своєю суттю не тільки турбота про здоров'я методом впливу природних факторів на організм людини, а й ще цікавий та пізнавальний відпочинок (Жданова, 2002).

9. Характеризуючи оздоровчий туризм на думку Жданової О, Блистів Т, Чеховської Л. необхідно розглядати, як систему і форму проведення вільного часу у походах і поїздках, які поєднуються з активним відпочинком і зміцненням здоров'я людини, з підвищенням її загальної культури та освіти (Жданова, 2002).

Висновки. У статті розкрито визначення туризму. Показано туризм, як засіб відновлення фізичних, моральних та психологічних сил людини. Також розглянуто туризм, як процес з організації активного відпочинку й оздоровлення, тому його часто називають спортивним, оздоровчим та рекреаційним. Доведено, що туризм є складовою освітнього процесу студентів.

Література

1. Гордієнко К.Д. Економічний тлумачний словник. Понятійна база законодавства України у сфері економіки . Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. К.: Вид-во КНТ, 2007. 360 с.
2. Грішнова, О. А. Туризм і рекреація як чинники людського розвитку Інформаційні технології в управлінні туристичною та курортно-рекреаційною економікою: матеріали доп. учасників другої наук.-практ. конф., м Бердянськ, 15–16 верес. 2006 р. Бердянськ: АРІУ, 2006. 245 с.
3. Богданова Ж.А. Поняття та види туристичної діяльності в Україні. *Вісник ЖДТУ. Сер.: Економічні науки*. 2009. № 4 (50). С. 194-197.
4. Жданова, О., Блистів Т, Чеховська Л. Досвід підготовки фахівців з рекреації та туризму в закладах освіти фізкультурного профілю на базовому та спеціалізованому етапах навчання. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2002, №2/3, С.59-61
5. Мальська М.П. Основи туристичного бізнесу: навч. посібн. К.: Центр навч. літ-ри, 2004. 272 с.
6. Смолюк В.І. Конструювання процесу фізичного виховання. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2008. Т. 1. С. 245–249.
7. Совгіра С.В. Краєзнавчий підхід до екологічного краєзнавства. № 5 (57). 2018.
8. Сокол Т.Г. Основи туристичної діяльності : підручник / за заг. ред. В.Ф. Орлова. К.: Вид-во "Грамота", 2006. 264 с
9. Закон України "Про туризм" зі змінами та доповненнями від 18.11.2003 року № 1281-IV. [Електронний ресурс]. Доступний з <http://www.zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1282-15>.
10. Крачило М.П. Краєзнавство і туризм. К.: Вища школа, 1994. 191 с.
11. Пангелов Б.П. Організація і проведення туристсько-краєзнавчих подорожей: [Навч. посібник]. К. : Академвидав, 2010. 248 с.

РОЗДІЛ 2

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ, КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ / ENVIRONMENTAL MONITORING AND CLIMATE CHANGE

Оцінка цито- та генотоксичності антропогенно- навантажених річок суходолу *Allium*-тестуванням (на прикладі р. Зубра, м. Львів)

Наталія Голуб, Галина Клепач**, Світлана Горбулінська**

**кафедра генетики та біотехнології,
Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, Україна, nataliia.holub@lnu.edu.ua*

***кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, h.klepach@dspu.edu.ua*

Abstract. *The ecological state of many rivers in anthropogenically loaded areas is of concern to the world community to their pollution by sewage and household waste. Among them is the Zubra River (the right tributary of the Dniester River) which flows within the Lviv city (Ukraine), and its hydroecological condition is assessed as unsatisfactory because of the significant content of biogenic substances, in particular ammonium, nitrate and phosphate ions (Ivanov, 2023). The aim of the study is to evaluate the cytotoxic and genotoxic potential of surface water of the Zubra River in different seasons using the eukaryotic Allium test system. It was found that studied water samples cause a cytotoxic effect of medium and low levels, which is expressed in the suppression of the mitotic activity of the meristem of the roots of the test object and in decelerate formation of metaphase plate, in delay of cells in the prophase of mitosis and in their slowed passing from anaphase to telophase. However, the investigated water samples do not cause a genotoxic effect in the plant test object A. cepa: the frequency of chromosomal mutations in its apical meristem cells does not differ significantly compared to the control ($p \geq 0.05$).*

У результаті господарської діяльності людини утворюється значна кількість речовин та відходів, які часто стають забруднювачами природних водойм, зокрема, річок суходолу антропогенно-навантажених територій (Цвілінюк, 2017). Деякі з них можуть володіти цито- та генотоксичною дією, спричиняючи різні зміни клітин та види мутацій, які призводять до зниження життєздатності, різних захворювань, летальності (Крайнюкова, 2021). В контексті цієї проблеми особливе значення має екологічний стан річки Зубра (правої притоки р. Дністра) – єдиної річки з відкритим руслом, що протікає у межах міста Львова (Україна), використовується у його господарській

діяльності та зазнає тривалого антропогенного навантаження каналізаційними стоками та побутовими відходами (Цвілінюк, 2017). Її гідроекологічний стан оцінено як незадовільний через значний вміст біогенних речовин, зокрема, амонію, нітрат- та фосфат-іонів (Іванов, 2023).

Для вияву потенційно можливих цито- та генотоксичного ефектів у забруднених полютантами водних об'єктів рекомендується застосовувати різноманітні тест-системи (Guide., 1985). Серед них, одним з найефективніших є *Allium*-тест, адаптований для вияву токсичних впливів та оцінки можливих генетичних ризиків різних сполук (Ali, 2022).

Метою дослідження є оцінити цито- та генотоксичний потенціал поверхневої води річки Зубра різних сезонів за допомогою еукаріотичної *Allium* тест-системи.

Матеріали та методи Матеріалом для проведення досліджень слугували зразки води річки Зубра, які відбирали у різні сезони 2023 року. Відбір зразків води здійснювався в антропогенно-навантаженій локації річки (вул. Хоткевича, поблизу ринку Шувар, м. Львів) згідно з рекомендаціями (Ломницька, 2009).

У *Allium*-тесті використовували цибулини *A. cepa* сорту *Stuttgarter Riesen*, які поміщали у пляшечки з досліджуваними зразками води й дистильованою водою (контроль) та експонували 48 год за 25⁰С.

Біотестування здійснювали на мікроскопічному рівні (Ali, 2022). Для цього готували цитопрепарати меристем кінчиків цибулин як описано (Klerach, 2021) та досліджували їхню мітотичну активність. Рахували загальну кількість клітин, а також кількість клітин на різних стадіях мітозу. Обчислювали мітотичний (ІМ%) та фазні індекси, а також індекс цитотоксичності (СІ%), як описано (Klerach, 2021).

Генотоксичність оцінювали за частотою хромосомних мутацій, які індукувались у меристемі корінців цибулин *A. cepa* досліджуваними зразками води. Для цього на цитопрепаратах меристем корінців *A. cepa* аналізували не менше 500 ана- й телофаз, серед яких відмічали клітини з різними типами аберацій (аберації клітини), та обчислювали частоту хромосомних мутацій (аберацій, відставань та інші), як описано (Ali, 2022).

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel. Дані представляли як середнє (М) ± стандартна похибка середнього (m). Повторність дослідів була триразовою для кожного зразка води. Визначали наявність статистично достовірної різниці між двома вибірками за допомогою двовибіркового t-тесту з різними дисперсіями, розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. У *Allium*-тесті цитотоксичність досліджуваних сполук оцінюють за зниженням мітотичного індексу та зміною співвідношень фазних індексів меристеми тест-об'єкту, а також змінами форми, структури та розмірів клітин порівняно з контролем. Дослідження мітотичної активності меристем корінців цибулин тест-об'єкту за впливу зразків води річки Зубра дало змогу визначити їхні рівні цитотоксичності за відповідними індексами (СІ%). Отримані дані засвідчили, що осінній зразок води спричиняє достовірне

зниження ІМ% меристеми та пригнічує її мітотичну активність до 74,77 %. Відповідно ІС% складає 25,23 %, який свідчить про середній рівень токсичності цього зразка води. Зимовий та весняні зразки води також достовірно знижують мітотичну активність корінців до 89,64 % та 83,95 %, відповідно, порівняно з контролем. Визначені СІ% складають 10,36 % та 16,05 %, відповідно, що свідчить про слабкий рівень токсичності обох зразків води. Отримані результати тестування свідчать, що у різні сезони року цитотоксичність зразків води річки може бути середньою (восени) чи слабкою (навесні та взимку), що, ймовірно, залежить від вмісту речовин-забруднювачів.

Показником мітозомодифікуючої дії речовин-забруднювачів у *Allium*-тестуванні слугують показники фазних індексів меристеми корінців *A. cepa*, а також зміна їх співвідношення.

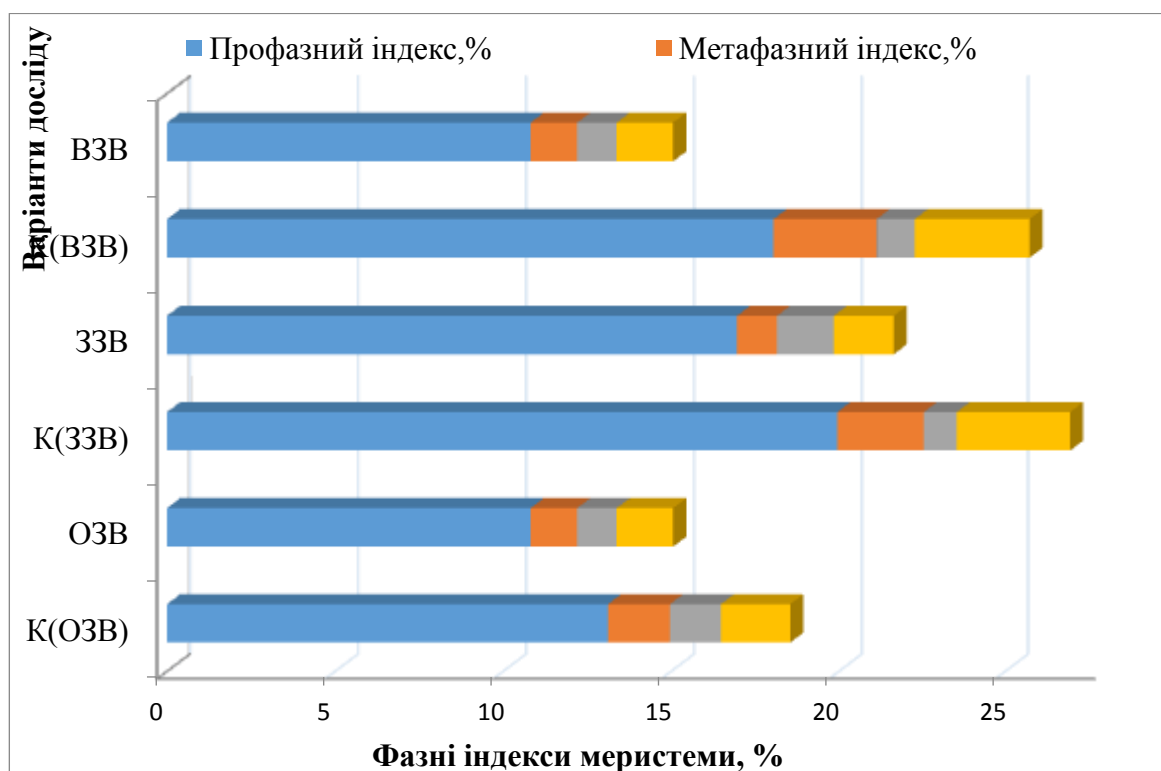


Рис 1. Фазні індекси меристеми корінців цибулин *Allium cepa*, експонованих на зразках води річки Зубра різних сезонів: ОЗВ – осінній зразок води; ЗЗВ – зимовий зразок води; ВЗВ – весняний зразок води; К(ОЗВ), К(ЗЗВ) та К(ВЗВ) – контролі стосовно осіннього, зимового та весняного зразків води, відповідно.

Як свідчать дані (рис. 1), профазні індекси меристем тест-об'єкту під впливом зразків води різних сезонів достовірно ($p \leq 0,05$) знижуються порівняно з відповідними контролями. Метафазні індекси, за винятком зимового зразка, також є достовірно нижчими ($p \leq 0,05$) порівняно з контролем. Зауважено, що відношення профазних індексів відносно метафазних у деяких варіантах є більшим, аніж у контролі. Зокрема, за впливу весняного зразка води кількість інтерфазних клітин у меристемі є більшою у 1,34 рази

($k_{\text{дослід}}/k_{\text{контроль}}=7,84/5,83$), аніж у контролі, а за впливу зимового – у 1,85 рази ($k_{\text{дослід}}/k_{\text{контроль}}=14,25/7,67$). Водночас, такі порушення співвідношень фазних індексів можуть бути спричинені токсичним впливом забруднювачів води на процеси формування метафазної пластинки, зокрема, правильне взаєморозміщення і орієнтацію гомологічних хромосом у ній. Показники анафазних індексів усіх досліджених зразків меристем тест-об'єкту достовірно не відрізняються стосовно контролю та варіюють у межах нормальних значень. Однак, телофазні індекси є достовірно ($p \leq 0,05$) меншими за контроль у 1,23 та 1,89 і 2,05 рази для осіннього, зимового та весняного зразків води, відповідно, що вказує на їхню токсичність стосовно перебігу процесів у телофазі мітозу.

Отже, отримані результати дають змогу припустити про наявність цитотоксичного впливу зразків води річки Зубра різних сезонів на мітотичну активність меристеми корінців тест-об'єкту, що виражається у пригніченні процесів поділу клітин та формуванні метафазної пластинки, їх затримці на певних фазах мітозу і переходу клітин з метафази у телофазу.

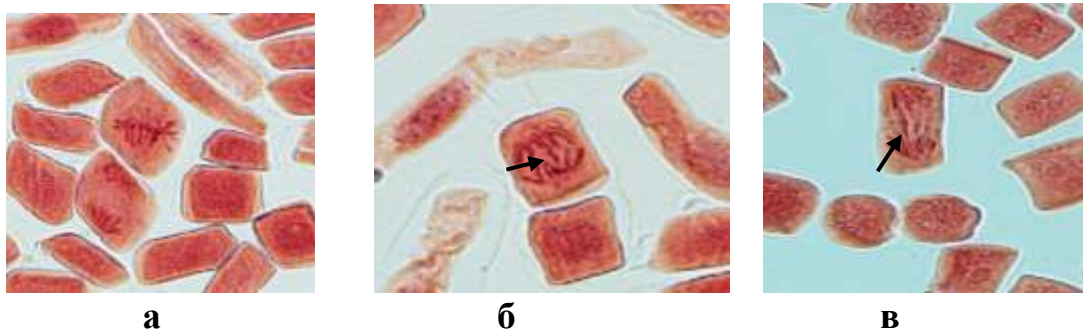


Рис. 2. Фотографії препаратів меристем корінців *A. сера*: нормальні мета- та телофази (а), анафаза з фрагментом (б), анафазний міст (в).

Здатність зразків поверхневої води річки Зубра індукувати хромосомні мутації досліджували у ана- телофазному методі, який дає змогу виявляти делеції й транслокації, які ідентифікуються на стадіях ана- й телофази мітозу (Ali, 2022). Отримані дані засвідчили, що найвищий відсоток аберацій спостерігається у меристемах тест-об'єкту на зимовому (8%), дещо нижчий – на осінньому (5,2%) і найменший – на весняному (2,7 %) зразках води. Зауважено, що у ідентифікованих аберантних клітинах переважали мости, рідше траплялися поодинокі фрагменти, однак, інших, більш рідкісних аберацій, виявлено не було (рис. 2). Проте частота хромосомних аберацій у всіх варіантах дослідження достовірно не відрізняється від контролю ($p \geq 0,05$), а коефіцієнти мутагенності (відношення частоти хромосомних аберацій у досліді відносно контролю) свідчать про відсутність можливого генотоксичного потенціалу досліджуваних зразків води різних сезонів.

Висновки. *Allium*-тестуванням виявлено, що зразки води річки Зубра різних сезонів спричиняють цитотоксичний ефект середнього та низького рівнів, який виражається у пригніченні мітотичної активності меристеми корінців тест-об'єкту, уповільненні формування метафазної пластинки,

затримці клітин у профазі мітозу та їх переходу з анафази у телофазу. Однак досліджувані зразки води не спричиняють генотоксичного ефекту: частота хромосомних мутацій у клітинах апікальної меристеми *A. cepa* достовірно не відрізняється стосовно контролю ($p \geq 0,05$).

Література

1. Іванов Є. А., Пилипович О. В., Терновецька Х. В. Оцінка якості води у річці Зубра в межах міста Львів. *Природнича освіта та наука*. 2023. №2. С. 97-101. doi: <https://doi.org/10.32782/NSEER/2023-2-15>
2. Крайнюкова А. М., Крайнюков О. М., Кривицька І. А. Використання методик біотестування для оцінювання екологічного стану поверхневих вод. *Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2021. №24. С. 103-116. doi: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-09>
3. Ломницька Я.Ф., Чабан Н.Ф. Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях: навч.-метод. посібник. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009. URL: <http://catalog.lounb.org.ua/bib/393349>
4. Цвілінюк О.М., Яринич У.М., Думич О.Я., Джура Н.М., Савицька О.М. Дослідження якості води р. Зубра за допомогою біоіндикації та біотестів. *Наук. вісник ЛНУ Ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2017. Т. 19(79). С. 100-104. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7920>.
5. Ali M.M., Fatima A., Nawaz S., Rehman A., Javed, M., Nadeem, A. Cytotoxic and genotoxic evaluation of bisphenol S on onion root tips by *Allium cepa* and comet tests. *Environ Sci Pollut Res*. 2022. N 29. P. 88803–88811. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21888-2>
6. Guide to short-term tests for detecting mutagenic and carcinogenic chemicals. Prepared for the IPCS by International Commission Protection Against Environmental Mutagens and Carcinogens. Geneva, 1985. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38607/9241541911-corr-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Klepach H., Holub N., Lupak O. Assessment of ecotoxicological state of edaphotopes of technologically modified soils with waste of oil refinery with the *Allium-test* method. *Visnyk of Lviv University. Biol. series*. 2021. N84. P. 84–93. doi: <http://dx.doi.org/10.30970/vlubs.2021.84.08>.

Екологічний стан ставу в селищі Розділ Львівської області

Марія Жемелко, Марта Лесів, Галина Антоняк

**Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, Україна, mariazhemelko0000@icloud.com*

Abstract. *The aim of the study was to analyze the ecological state of the pond in the village of Rozdil, Lviv region. It was found that the analyzed water quality indices generally correspond to the standard values. The exception was the concentration of ammonium ion, which exceeded the recommended regulatory value. The risk of deterioration of the ecological state of the reservoir consists in the pollution of the coastal strip with household waste and the location of residential buildings in the adjacent territory.*

Збереження екологічного стану природних і штучних водойм та захист їх від забруднення – важлива проблема, яка привертає значну увагу екологів. Сьогодні забруднення водних об'єктів набуло глобального характеру, що має шкідливі наслідки для здоров'я людей і біорізноманіття. Водні об'єкти можуть бути забруднені різноманітними хімічними речовинами, а також патогенними мікроорганізмами (Антоняк та ін., 2015, 2017; Ноїванович et al., 2019). Органічні та неорганічні забрудники потрапляють у водойми з промисловими стічними водами, поверхневим стоком, ґрунтовими водами тощо. Зокрема, виявляється погіршення екологічного стану водних об'єктів Львівщини через забруднення їх важкими металами та іншими поллютанти (Antonyak et al., 2019; Ноїванович et al., 2019; Лесів та ін., 2022). Тому актуальні дослідження, скеровані на з'ясування екологічного стану ставів, розташованих на території Львівської області.

Метою роботи було проаналізувати окремі показники якості води та провести обстеження прибережної смуги ставка на території селища Розділ Львівської області для з'ясування екологічного стану водойми.

Дослідження проводили впродовж червня 2024 р. Відбір води для аналізу, визначення показників якості води (загальна концентрація феруму, вміст іонів хлору, нітрату, нітриту та амонію, а також вміст розчиненого кисню) здійснювали загальноприйнятими методами (Антоняк та ін., 2023).

Результати досліджень порівнювали зі значеннями гранично допустимих концентрацій (ГДК) (МОЗ України, 2022).

Досліджуваний ставок розташований у заплаві річки Колодниці (ліва притока Дністра). Річка протікає в напрямку з півночі на південь через східну частину селища Розділ Стрийської ОТГ. На території селища ставок є важливим водним об'єктом і мальовничою частиною місцевого ландшафту. Вода у став поступає з річки Колодниці через рукав, що відходить від головного русла. Зі

ставка впливає потік, який впадає у річку. В минулому воду зі ставу використовували для роботи млина і риболовлі. Сьогодні води цієї водойми не використовують для господарських потреб, проте узбережжя ставка, як і береги річки Колодниці, є місцем відпочинку населення. Береги водойми вкриті заростями прибережної рослинності. Зокрема, під час обстеження рослинного покриву у прибережній смузі ставка виявлено такі рослини, як очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), ро́гіз широколистий (*Typha latifolia* L.), осока (*Carex* sp.), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.), верба біла (*Salix alba* L.) та інші.

Результати аналізу якості води у ставку свідчать, що майже всі вимірювані показники (за винятком концентрації іона амонію) знаходяться в межах рекомендованих норм. Зокрема, загальний вміст феруму у воді становив 0,1 мг/дм³, концентрація хлорид-аніона – 24,5 мг/дм³, концентрація нітрат- і нітрит-аніонів у досліджуваних пробах води становила, відповідно, 32,5 мг/дм³ і 0,028 мг/дм³, а вміст розчиненого у воді кисню – 9,6 мг/дм³. Проте концентрація іона амонію (NH₄⁺) становила 2,44 мг/дм³, що перевищує гранично допустиму концентрацію. Загалом, підвищений вміст сполук нітрогену є наслідком потрапляння у водні об'єкти мінеральних і органічних добрив, стоків від місць складування відходів, що призводить до погіршення санітарного стану водойм.

Разом із тим, викликає занепокоєння екологічний стан прибережної смуги ставка. Під час спостережень на його берегах виявлено згромадження побутових відходів; на невеликій віддалі від ставка у західному напрямку розташовані житлові будівлі та городи. Це зумовлює ризик забруднення води пестицидами та іншими поллютантами. Тому проведення просвітницької роботи серед населення, організація заходів із очищення та прибирання прилеглої території, пропагування практики належного поводження з відходами має важливе значення для поліпшення екологічного стану ставка та інших водних об'єктів на території селища Розділ.

Висновки. У результаті досліджень екологічного стану ставу на території селища Розділ (Львівська область) встановлено, що якість води в ньому за аналізованими показниками, загалом, відповідає нормативним значенням. Виняток становить концентрація іонів амонію, що перевищує значення ГДК. Ризик погіршення екологічного стану водойми становить забруднення прибережної смуги побутовими відходами та розташування житлових будівель на прилеглій території.

Література

1. Антоняк Г. Л., Багдай Т. В., Першин О. І., Бубис О. Є., Панас Н. Є., Олексюк Н. П. Метали у водних екосистемах та їх вплив на гідробіоти. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17 (2). С. 9–24.
2. Антоняк Г. Л., Мамчур З. І., Панас Н. Є., Бубис О. Є., Савицька О.М., Думич О. Я. Показники якості води в об'єктах гідросфери на територіях з різним рівнем антропогенного навантаження. Проблеми охорони та раціонального використання. *Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Ресурси природних вод Карпатського регіону»* (Львів, 25–26 травня 2017 р.). Львів, 2017. С. 63–65.

3. Антоняк Г. Л., Мамчур З. І., Думич О. Я., Джура Н. М., Данилик Р. М. Екологічна оцінка компонентів гідросфери та моніторинг якості води: навчально-методичний посібник. Львів: СПОЛОМ, 2023. 189 с.

4. Лесів М., Стельмах І., Антоняк Г. Показники якості води у водоймах міста Львова. *Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Сучасний стан та перспективи розвитку біо- й агроценозів в умовах постійного техногенного забруднення», присвяченої реалізації цілей сталого розвитку в сучасному суспільстві* (Дрогобич, 27–28 жовтня 2022 р.). Дрогобич, 2020. С. 150 – 154.

5. Міністерство охорони здоров'я України: Наказ від 02.05.2022 № 721 «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». Київ, 2022. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>

6. Antonyak H., Lesiv M., Panas N., Yanyshyn S. Levels of heavy metals in several rivers of the Western Bug and Dniester basins in the Lviv region (Western Ukraine). *Periodyk Naukowy Akademii Polonijnej*. 2019. Vol. 35 (4). P. 11–18.

7. Hoivanovych N., Antonyak H., Kossak H., Krupinska E. Monitoring quality of well waters in Sambir region by physical and chemical indicators. *State of Environment and Human Health/ Eds. Krynski A., Tebug G.K., Voloshanska S.* Czestochowa: Publishing House of Polonia University “Educator”, 2019. P. 91–100.

Шумове забруднення атмосфери на території міста Львова

Назар Жигаль, Микита Козінін, Галина Антоняк

**Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, Україна, zhygalnazar@gmail.com*

Abstract. *The aim of this study was to examine the level of acoustic load in different areas of the city of Lviv. Thirteen sites in the city were chosen for the study. Three sites were chosen in the central parts of city parks, and ten other sites were selected in areas with different traffic loads. The study revealed a high level of noise pollution in the atmosphere of streets subjected to heavy automobile traffic. This is especially true for Horodotska and Lyubinska streets with significant traffic intensity. In the city parks studied (Stryiskyi Park, Ivan Franko Park and Lychakivskyi Park), the noise level does not exceed the recommended standards.*

Підтримання належної якості навколишнього середовища в урбоекосистемах – важлива екологічна проблема, вирішення якої сприяє збереженню здоров'я людей. Як відомо, промислова діяльність, підвищення технічної оснащеності міського господарства, розвиток різних видів транспорту спричиняє погіршення стану компонентів довкілля, що особливо помітно у містах з великою кількістю населення. До чинників, які знижують якість довкілля у містах, належить шумове забруднення атмосфери, основні джерела якого – автомобільний, повітряний та залізничний транспорт, будівельні роботи і промислові об'єкти (Зубик, 2013; Pascale et al., 2023). Надмірне шумове навантаження несприятливо впливає на здоров'я мешканців міст, спричиняючи відчуття втоми, розвиток стресу, порушення сну, підвищення артеріального тиску та зниження працездатності (Babisch et al., 2013).

Львів належить до густонаселених міст України з інтенсивним рухом автомобільного транспорту (Поліщук та ін., 2020; Polishchuk & Antonyak, 2022). Проте рівень шуму на території міста досліджений недостатньо.

Метою роботи було з'ясувати рівень акустичного навантаження в різних районах м. Львова.

Для дослідження вибрали 13 ділянок на території міста. Три ділянки (Д1–Д3) вибрали у центральних частинах міських парків (відповідно, Стрийський парк, парк імені Івана Франка і Личаківський парк), а десять інших ділянок (Д4–Д13) вибрали в районах із різною інтенсивністю автотранспортного навантаження. Зокрема, ділянки Д4, Д5 і Д6 (відповідно, площа Ринок, проспект Свободи і вул. Лесі Українки) вибрали в центральній частині міста; ділянки Д7 і Д8 (відповідно, вул. Під Голоском і проспект В'ячеслава Чорновола) – в північній частині міста; ділянки Д9 і Д10 (вул. Городоцька і вул.

Любінська) – в західній частині міста; Д11 (вул. Кульпарківська) – у південно-західній частині міста; Д12 (вул. Стрийська) і Д13 (вул. Личаківська) – відповідно, у південній та східній частинах м. Львова. Вимірювання рівня шуму проводили за допомогою шумоміра Flus MT-901A, використовуючи стандартну методику. Рівень шуму вимірювали впродовж періоду 9.00–18.00 год. Отримані результати опрацьовували математичними методами.

У результаті досліджень виявлено, що рівень акустичного навантаження неоднаковий на різних ділянках, де проводили вимірювання. Середній показник рівня шуму на ділянках Д1–Д3, вибраних у міських парках, був у межах 45,4–50,2 дБ, причому найменший рівень шуму виявлений на ділянці Д1, вибраній у центральній частині Стрийського парку (в середньому 45,4 дБ). Такі значення є в межах допустимих норм щодо рівня еквівалентного звуку на територіях, призначених для відпочинку населення (МОЗ України, 2019).

Згідно з отриманими результатами, на всіх інших досліджуваних ділянках на території м. Львова рівень шуму досягав значно вищих значень (65,8–75,3 дБ), ніж у парковій зоні міста. Серед ділянок, які зазнають впливу інтенсивного транспортного руху, найменший рівень шуму (65,8 дБ) виявлений на ділянці Д7 (вул. Під Голоском), а найбільший – на ділянках Д9 і Д10, вибраних на вулицях Городоцькій і Любінській (відповідно, 75,3 дБ і 74,9 дБ). Вірогідно, що високий рівень шумового забруднення на ділянках Д9 і Д10 зумовлюється значною інтенсивністю руху автомобільного транспорту на вулицях Городоцькій і Любінській, що особливо виявляється в ранковий період і в другій половині дня. На ділянках Д4–Д6, вибраних у центральній частині м. Львова, рівень шуму становив 66,2–73,2 дБ, а на ділянках Д11–Д13 середні значення цього показника були в межах 70,8–74,4 дБ.

Загалом, результати досліджень свідчать, що на ділянках міста, які зазнають інтенсивного автотранспортного навантаження рівень шуму перевищує допустимі значення еквівалентного звуку, визначені Державними санітарними нормами (МОЗ України, 2019).

Відомо, що шум, який виникає на проїжджій частині міських вулиць і проспектів, поширюється на прилеглу територію, а також углиб житлової забудови. У зоні впливу шуму від автотранспорту на досліджуваних ділянках м. Львова розміщені частини житлових кварталів, жителі яких зазнають несприятливої дії шумового забруднення. Відповідно, отримані результати вказують на необхідність застосування заходів, скерованих на зниження акустичного навантаження.

До способів зменшення шуму, зумовленого рухом автотранспорту, належать архітектурно-планувальні заходи, використання засобів керування дорожнім рухом, які регулюють потік автотранспорту, а також озеленення вулиць і придорожніх територій (Ayaz & Arshad-Nauman, 1998; Pascale et al., 2023).

Висновки. У процесі досліджень встановлено, що в районах м. Львова, які зазнають автотранспортного навантаження, виявляється високий рівень шумового забруднення атмосфери. Зокрема, це стосується вулиць Городоцької

та Любінської, на яких виявляється значна інтенсивність руху автомобільного транспорту. Натомість, у трьох досліджуваних парках міста (Стрийський парк, парк імені Івана Франка і Личаківський парк) рівень шуму не перевищує рекомендованих норм.

Література

1. Зубик С.В. Транспортний шум міста і шляхи його зниження. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.12. С.126–131.
2. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 22.02.2019 N 463 «Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови». Київ, 2019. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>
3. Поліщук О., Лесів М., Антоняк Г. Вплив транспортного навантаження на акумуляцію металів у рослинах на території м. Львова. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2020. Вип. 82. С. 101–109.
4. Ayaz M. & Arshad-Nauman M. Traffic noise abatement through tree and shrub vegetation. *Pakistan Journal of Forestry*. 1998. N 48 (1–4). P.1–11.
5. Babisch W., Pershagen G., Selander J., Houthuijs D., Breugelmans O., Cadum E. Noise annoyance – a modifier of the association between noise level and cardiovascular health? *Science of the Total Environment*. 2013. Vol. 452–453. P. 50–57.
6. Pascale A., Guarnaccia C., Macedo E., Fernandes P., Miranda A. I., Sargento S., Coelho M. C. Road traffic noise monitoring in a smart city: sensor and model-based approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2023. Vol. 125. 103979. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103979>
7. Polishchuk A. I. & Antonyak H. L. Dynamics of foliar concentrations of photosynthetic pigments in woody and herbaceous plant species in the territory of an industrial city. *Studia Biologica*. 2022. Vol. 16 (2). P. 29–40.

Поширення рослин родини Розові (*Rosaceae*) на території Стрийського району

Валентина Стефанів, Галина Кречківська

кафедра біології та хімії

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, krechkivskskaq@dspu.edu.ua*

Abstract. Wild representatives of the *Rosaceae* family in the Stryi district are represented by 35 species that are common in all phytocenoses: water, marsh, meadow, forest, mountain, and agrocenose. On the territory of the study, they are sparsely represented: quite often, often, very often. Among the studied species, there are no representatives in need of protection. Therefore, species diversity of representatives of the *Rosaceae* family in the Stryi district can be collected and used in tea, collections and recommended for preparation as medicinal raw materials.

Представники родини Розових відіграють величезну роль у сучасному світі в тому числі і на території України. Жодна інша родина із відомих людству не може позмагатись із представниками родини Розових у кількості видів та різноманітності: форм, забарвлення, смаків та ароматів. Вони використовуються людиною у сільському господарстві, парфумерії, кулінарії, медицині та інше. Тому, вивчення видової різноманітності представників родини Розових на території Стрийського району є цікавим і актуальним.

Полеві дослідження проводили протягом двох вегетаційних періодів 2023 – 2024 років.

Об'єктом дослідження стали рослини, що зростають на території Стрийського району.

Для досліджень використовували маршрутний метод, який охоплював насенені пункти та околиці с. Демидів, с. Молотів, с. Буковина. Досліджували лучну, лісову, болотну рослинність. Пролягав наш маршрут вздовж річок, полів, лісових галявин.

Під час маршруту записували всі види які траплялися, на території дослідження. Для вивчення видового складу рослин користувалися визначниками (Визначник лікарських рослин., 1982), атласом (Морозюк, 2007) та додатками програм: «iNaturalist», «Picture This-Plant identifier».

Для визначення частоти трапляння (рясність) застосовували окомірний метод прямого обліку за шкалою О. Друде (Злобін, 1998).

Серед дикорослої флори представники родини *Rosaceae* у Стрийському районі поширені в усіх фітоценозах: водному, болотному, лучному, лісовому, гірському та агроценозі.

На території дослідження (у населених пунктах с. Демидів, с. Молотів, с. Буковина та біля їх околиць) вони здебільшого представлені: досить часто, часто, дуже часто.

Результати досліджень представлені у таблиці.

Таблиця.

Поширення представників родини *Rosaceae* у різних фітоценозах

№ пп	Вид	Місця зростання	Частота трапляння
1.	Суниця зелені, полуниця <i>F. viridis</i> Duch.	У лісах, на узліссях та трав'янистих схилах	Зрідка
2.	Суниця лісові <i>F. vesca</i> L.	У світлих лісах, на лісових галявинах, порубах, у чагарниках та схилах	Досить часто
3.	Вовче тіло звичайне <i>Comarum palustre</i> L.	На болотах	Дуже рідко
4.	Перстач гусячий <i>Potentilla anserina</i> L.	На вологих місцях, луках, по берегах річок, на пасовищах	Дуже часто
5.	Перстач повзучий <i>P. reptans</i> L.	На заплавлених луках, у чагарниках та вологих місцях	Часто
6.	Перстач прямостоячий <i>P. erecta</i>	На вологих луках, у лісах та по краю болота	Звичайно
7.	Перстач сірий <i>P. canescens</i> Bess.	На полях, у чагарниках	Зрідка
8.	Перстач сріблястий <i>P. argentea</i> L.	Біля доріг, осель, на пасовищах та пісках	Зрідка
9.	Перстач норвезький <i>P. norvegica</i> L.	По берегах річок, на городах та засмічених місцях	Дуже рідко
10.	Вальдштейнія гравілатоподібна <i>Waldsteinia geoides</i> W.	У світлих лісах, серед чагарників	Зрідка
11.	Гравілат річковий <i>Geum rivale</i> L.	На вологих луках та болотистих місцях	Досить часто
12.	Гравілат міський <i>G. urbanum</i> L.	На засмічених місцях біля осель, на світлих місцях, у чагарниках	Часто
13.	Гадючник звичайний <i>Filipendula vulgaris</i> M.	На лісових галявинах, у чагарниках та сухих схилах	Досить часто
14.	Гадючник в'язолистий <i>F. ulmaria</i> Mixim.	На вологих луках, по берегах річок, чагарниках та у вологих лісах	Часто
15.	Приворотень гірський <i>Alchimilla monticola</i> O.	На луках та узліссях	Досить часто
16.	Приворотень стрункий <i>A. gracilis</i> O.	На луках, галявинах та узліссях	Дуже рідко

СТАН ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

17.	Приворотень гостролопатевиий <i>A.acutiloba</i> O.	На луках, узліссях та схилах	Досить часто
18.	Парило звичайне <i>Agrimonia eupatoria</i> L	На відкритих місцях, сухих схилах та узліссях	Часто
19.	Родовик лікарський <i>Sanguisorba officinalis</i> L	На заплавлних луках, по берегах річок, на узліссях	Досить часто
20.	Чорноголовник родовиковий <i>Poterium anguisorba</i> L	На сухих, кам'янистих, переважно вапнякових місцях, схилах, заростях	Часто
21.	Таволжник звичайний <i>Aruncus vulgaris</i> Raf.	У лісах, чагарниках та порубах	Зрідка
22.	Груша звичайна <i>Pyrus communis</i> L.	У світлих листяних лісах, чагарниках та на узліссях	Часто
23.	Яблуня лісова <i>Malus sylvestris</i> Mill.	У світлих широколистяних і мішаних лісах та на узліссях	Часто
24.	Горобина звичайна <i>Sorbus aucuparia</i> L.	У лісах, чагарниках та на схилах	Часто
25.	Глід одноматочковий <i>Crataegus calycina</i> P.	У широколистяних і мішаних лісах, по кручах, на берегах річок	Часто
26.	Глід багатоматочковий <i>Crataegus levigata</i>	На галявинах	Зрідка
27.	Малина <i>Rubus idaeus</i> L.	У лісах, на порубах, лісових галявинах та у чагарниках	Досить часто
28.	Ожина сиза <i>Rubus caesius</i> L	У лісах, по берегах річок та у чагарниках	Досить часто
29.	Шипшина польова <i>Rosa agrestis</i> Savi	Серед чагарників біля підніжжя схилів, на узліссях та вздовж доріг	Досить часто
30.	Шипшина дрібноквіткова <i>Rosa micrantha</i> Smith	У чагарниках, долинах, на сухих горбах, відслоненнях – переважно вапнякових	Часто
31.	Шипшина чагарникова <i>Rosa dumalis</i> Bechst.	Серед чагарників, на схилах гір, ярів, на луках	Часто
32.	Шипшина собача <i>Rosa canina</i> L.	По схилах, на узліссях, вздовж доріг, на пустирях	Часто
33.	Терен колючий <i>Prunus spinosa</i> L.	На узліссях, у чагарниках, рідше в лісах	Досить часто
34.	Черешня дика <i>Cerasus avium</i> Moench.	У мішаних лісах, узліссях та на полях	Часто
35.	Черемха звичайна <i>Padus avium</i> Mill.	У лісах, у чагарниках, частіше на вологих місцях	Зрідка

Як бачимо (див. таблицю), якісний і кількісний склад представників родини *Rosaceae* на території дослідження є чисельним, серед досліджених видів не має представників, що потребують охорони. Тому, їх можна використовувати у чаї, збори та рекомендувати для заготівлі як лікарську сировину.

Висновки. Дикорослі представники родини *Rosaceae* у Стрийському районі представлені 35 видами, що поширені в усіх фітоценозах: водному, болотному, лучному, лісовому, гірському та агроценозі.

На території дослідження вони здебільшого представлені: досить часто, часто, дуже часто. Серед досліджених видів не має представників, що потребують охорони. Тому, видове різноманіття представників родини *Rosaceae* у Стрийському районі можна збирати та використовувати у чаї, збори та рекомендувати для заготівлі як лікарську сировину.

Література

1. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: Лібра, 1998. 249 с.
2. Морозюк С.С., Протопопова В.В. Трав'янисті рослини України. Атлас-визначник. Тернопіль. Навчальна книга – Богдан, 2007. 216с.
3. Визначник лікарських рослин України / М'якушко Т. Я., Зінченко Т. В. Київ : Наук, думка, 1982. 124 с.

Зміни клімату як рушійний фактор у вирощуванні сільськогосподарських культур на території України

Ірина Юрим, Ірина Логвиненко

*кафедра екології, географії та хімії,
Рівненський державний гуманітарний університет,
м. Рівне, Україна, zte6477@gmail.com*

Abstract. *One of the negative consequences of human activity is climate change caused by global warming. According to the UN, temperatures have risen to record levels in two decades. As a result of such changes, Ukrainian agriculture is able to grow not only traditional crops in hitherto uncharacteristic territories, but also to involve new and even exotic types of plants in cultivation.*

Разом з інтенсивним розвитком науки і техніки все більше збільшується навантаження на нашу планету, що призводить до значної кількості негативних наслідків. Одним із таких наслідків можна виокремити зміну клімату, спричинену глобальним потеплінням, яка переважно викликана діяльністю людини.

Територія України розташована переважно в помірному кліматичному поясі, область – помірно континентального клімату. Вузька смуга Південного берега Криму перебуває у субтропічному середземноморському типі клімату. Середня температура січня: Крим – (-1°C), північ та схід України – (-8°C), захід – (-4°C). Середні температури липня коливаються від $+18^{\circ}\text{C}$ на півночі до $+23^{\circ}\text{C}$ на півдні України, на заході від $+17^{\circ}\text{C}$ до $+21$ на сході. Опади випадають впродовж всього року найбільша кількість опадів взимку випадає на півдні України, а літом у північних регіонах. Найбільш вологі райони – це північні та гірські райони заходу. В Україні представлена мережа річок, що впадають у Чорне море, зокрема це Дніпро із своїми притоками Прип'ять і Десна, вони забезпечують близько двох третин водних ресурсів сільське господарство та промисловість (Клімат України, 2024).

За даними ООН температури піднялись до рекордних рівні за два десятиліття. Внаслідок чого виникають специфічні та небезпечні стихійні явища. На 70% частіше трапляються посухи, що раніше відбувались один раз на десять років, щодо злив, то їхня інтенсивність в часі зросла на 30%. Посушливий клімат може призводити до скорочення посівних площ майже всіх культур, загибелі бджіл та втрати їх синхронізації між цвітінням і запиленням. Починаючи з 1989 року в Україні спостерігається потепління: у зоні землеробства температури вирости із $+7,8^{\circ}\text{C}$ до $+10,6^{\circ}\text{C}$ – 2021 рік. Середня температура $+10^{\circ}\text{C}$ до потепління була характерною для Одеської області, нині ж цю позначку перетинають інші області, в Одеській області показник

становить $+14^{\circ}\text{C}$. Підвищення температури відбувається в усі сезони, але найбільш відчутно у червні, серпні та березні (Цибульська, 2024).

Найшвидше теплішають північні та північно-східні регіони. У 2006 році найвища температура, яка спостерігалась у Чернігівській області становила $+37^{\circ}\text{C}$, в 2010 році цей показник встановив свій новий рекорд $+41,4^{\circ}\text{C}$. Поширення росту температур спостерігається з півдня на північ і захід. Кількість спекотних днів на заході України збільшилась з 15 до 27, на півдні й сході з 45 до 70 днів (Цибульська, 2024).

Внаслідок таких змін сільське господарство України здатне вирощувати не лише традиційні культури на досі не характерних територіях, а й залучати нові та навіть екзотичні види рослин у вирощування.

Одними із найприбутковіших та традиційних культур, дозрівання яких припадає на липень-серпень у південних областях є кавуни та дині. Проте, із змінами кліматичних умов та воєнними діями вирощування даних культур стрімко почало мігрувати на північ. Втім, існує ряд необхідних умов для успішного вирощування однорічних теплолюбних культур.

Однією з таких умов є ґрунтово-кліматичні чинники. Найбільш оптимальною та сприятливою для сівби та проростання у відкритому ґрунті насіння кавунів та динь є 16°C - 17°C (в середньому це друга половина травня). У момент цвітіння температурний режим оптимальний у межах 20°C - 24°C . При утворенні та досяганні плодів 20°C - 28°C . Температури, що вищі ніж 35°C – 40°C негативно впливають та ріст та розвиток кавунів та динь. Найкращими ґрунтами для таких культур є піщані ґрунти, супіщані та суглинкові чорноземи на відкритих та незатінених ділянках південних та південно-західних пологих схилів (Щоб було солодко, 2024).

Особливого поливу не потребує за виключеннями зав'язування плодів (при відсутності оптимальної вологи в цей період маленькі плоди не будуть розвиватись). У таких регіонах, як Полісся та західні території України, світла та тепла дещо менше, як на півдні, тому вегетаційний період триваліший (Вирощування, 2024).

Під час повномасштабного вторгнення РФ вирощування кавунів почали опановувати по всій території України та навіть у її північних частинах. А саме Черкаська, Сумська, Чернігівська, Волинська, Житомирська, Вінницька, Тернопільська та Рівненська області (Смачно та корисно, 2024).

В Україні наявні ідеальні умови для вирощування різних ягід та фруктових дерев. Традиційні для нас черешні, вишні, груші, яблука, малина та інші, можуть бути урізноманітнені екзотичними видами фруктів. На півдні України в наслідок змін клімату складаються умови притаманні для вирощування деяких екзотичних культур із Франції, Італії, Туреччини, Грузії, Середньої Азії.

Наприклад, регіони, які вирощують томати, можуть вводити вирощування фізалісу. Ще одним екзотичним фруктом для вирощування в теплих регіонах України є зізіфус (унабі, жужуба, ююба, китайський фінік) – дерево-кущ з соковитими плодами. Цвітіння китайського фініка припадає на

кінець травня, червень, цим він не боїться весняних заморозків. Разом із хурмою є найбільш зимостійкими культурами, що витримують заморозки до (-22°C) – (-25°C) – культурні сорти, (-28°C) – (-30°C) – дикі (Зізіфус звичайний, 2024).

Крім вище наведених прикладів існує ще досить широкий ряд рослин, які можливо адаптовувати та вирощувати у південних регіонах України. А саме: цитрусові дерева, карликові банани, ягоди Годжі, ківі, інжир (в Україні вирощують такі види інжиру: адріатичний, далматський, муасон), різновиди горіха та інші (Зізіфус звичайний, 2024).

Література

1. Вирощування та догляд за кавунами. *Аптека садівника*. URL: <https://apteka-sadivnyka.ua/viroshchuvannya-ta-doglyad-za-kavunami/> (дата звернення 28.08.2024).
2. Зізіфус звичайний. URL: <http://surl.li/omeuue> (дата звернення 28.08.2024).
3. Клімат України. URL: <http://surl.li/rwtkur> (дата звернення 28.08.2024)
4. Смачно та корисно: все про кавуни. *Черкаський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України*. URL: https://www.oblses.ck.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3913:s-machno-i-korysno-vse-pro-kavuny&catid=41:2013-05-13-02-14-47&Itemid=57 (дата звернення 28.08.2024).
5. Цибульська С. Клімат та аграрії: адаптуватися, щоб заробити. *Інтелектуальні рішення в агробізнесі*. URL: <https://ifarming.ua/monitoring/klimat-vs-agrariyi-adaptuvatysya-shob-zarobyty> (дата звернення 28.08.2024).
6. Щоб було солодко. Все про вирощування кавунів та динь. URL: <https://superagronom.com/articles/370-schob-bulo-solodko-vse-pro-viroshchuvannya-kavuniv-ta-din> (дата звернення 28.08.2024).

Екологічні наслідки порушення територій під час воєнних дій

Дарина Авдимірець, Оксана Портухай

*Рівненський державний гуманітарний університет,
м. Рівне, Україна, davdumyrets@gmail.com*

Abstract. *The article analyzes the environmental consequences of the war waged by the Russian Federation against Ukraine, in particular the impact of military operations on the natural environment. Since the beginning of the full-scale invasion, significant areas of forests have been destroyed, rivers and drinking water sources have been polluted, which threatens public health. The hostilities affect biodiversity and ecosystems, and also emphasize the danger to neighboring countries due to water pollution. Particular attention is paid to the explosion of the Kakhovka hydroelectric power station dam, which became the largest man-made disaster in Ukraine. The article emphasizes the need to take into account environmental aspects during post-conflict reconstruction and to formulate a strategy to prevent similar situations in the future.*

Сьогодні триває повномасштабна війна Росії проти України. Багато політиків та науковців вважають, що відкрита збройна агресія розпочалася ще у 2014 році та виділяють такі наступні її етапи: 1) у лютому-березні 2014 року вторгнення російських військових у Крим (з подальшою тимчасовою окупацією півострова 20 лютого 2014 р.); 2) з квітня 2014 року війна на сході України (на Донбасі), що розпочалася зі створення так званих Луганської і Донецької «народних республік» та тривала до повномасштабного вторгнення; 3) з 24 лютого 2022 року широкомасштабне вторгнення Росії в Україну, що почалося після того як, Росія нарощувала свої війська біля кордонів України та визнала своїми утворення ДНР та ЛНР як незалежних держав (Василенко, 2014).

Військові дії Росії, безперечно, є невинуватим і неспровокованим актом агресії проти незалежної і суверенної України, а також порушенням усіх чинних норм міжнародного права щодо охорони природи, екологічної безпеки, сталого розвитку, гуманітарного права, основних норм моралі та принципів людського співіснування.

Відповідно до I Протоколу до Женевських конвенцій від 12 серпня 1949 року, який стосується захисту жертв міжнародних збройних конфліктів, прийнятого у 1977 році, від держав, які ведуть війну, вимагається захищати природне середовище від «масштабних, довготривалих і серйозних уражень», та забороняються методи чи засоби ведення війни, «які мають на меті або можуть призвести до» заподіяння такої шкоди.

Сьогодні все більше уваги приділяється аналізу наслідків воєнних дій на навколишнє природне середовище і екологічну безпеку України, що знаходить

відображення у багатьох наукових працях (Палієнко, 2017, С. П. Іванюта, 2017, Ангурець, Хазан, Колесникова, Куш, Чернохова, Гавранек, 2023, Мархель, Кошуба, Поливач, 2023). Проте воєнні дії тривають щодня та продовжують руйнуватися екосистеми, об'єкти природно-заповідного фонду, також в зоні ризику знаходяться об'єкти, що становлять підвищену екологічну небезпеку, тому дослідження та фіксація впливу загроз військового характеру залишатимуться актуальними ще довгий час.

Із перших днів вторгнення російських військ зафіксовано масштабні збитки, які вони завдають українському довкіллю. Зокрема, підприви складів паливно-мастильних матеріалів та нафтопродуктів, авіаудари по підприємствах, які використовують небезпечні хімічні речовини призводять серйозних забруднень та формують екологічні загрози подальшому розвитку суспільства. Пошкодження очисних споруд, виливи стоків у водойми та знищення ґрунтового покриву, а також пожежі в лісах, зокрема на територіях природно-заповідного фонду, – це лише деякі з проблем, які виникають внаслідок війни.

Від агресивних дій російської федерації під загрозою знищення сьогодні перебуває 2,5 млн гектарів природоохоронної мережі Європи. Це включає 160 об'єктів Смарагдової мережі, які є територіями існування видів і оселищ, що охороняються на загальноєвропейському рівні, а також 17 Рамсарських об'єктів площею 627,3 тис. гектарів – водно-болотних угідь міжнародного значення. Загалом близько 20% усіх заповідних територій України опинилися під загрозою.

Військова техніка та будівництво фортифікаційних споруд нещадно нищить середовище існування рідкісних і ендемічних видів, що призводить до зменшення біологічного різноманіття, в наслідок загибелі тисяч видів рослин, занесених до Червоної книги України. Внаслідок ведення бойових дій порушуються ареали проживання диких тварин. Значна кількість з них гине, а інші мігрують на більш безпечні території. За таких умов суттєво порушуються репродуктивна здатність видів.

Військові дії відбувалися у різних природних зонах та ландшафтах. Постраждали від військових дій ліси, степи, сільськогосподарські угіддя. З початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації війна охопила майже три мільйони гектарів лісу в Україні. Бойові дії в основному відбуваються в східних і південних областях України, де лісистість є низькою, але ліси виконують важливі захисні функції. Їхнє знищення може призвести до серйозних ерозійних процесів. Наприклад, на півдні України це може викликати вітрову ерозію та опустелювання, що, безумовно, вплине на сільське господарство.

З 24 лютого було випущено більше 7,5 тисяч ракет, які щодня влучають у критичну інфраструктуру та житлові будинки, спричиняючи значні загоряння. Під час вибухів ракет і снарядів утворюються різноманітні хімічні сполуки, такі як чадний газ, діоксид азоту, формальдегід та інші. Всі ці речовини проходять окиснення, а їхні продукти вивільняються в атмосферу і призводять до значного її забруднення небезпечними речовинами.

Окрім того, російські війська обстрілюють нафтобази та промислові підприємства, що використовують небезпечні хімікати, що призводить до викидів десятків тисяч тонн шкідливих речовин в атмосферу. Забруднене повітря не знає кордонів – викиди, спричинені агресією, можуть переноситися на тисячі кілометрів, впливаючи на інші країни.

Розриви мін забруднюють ґрунти важкими металами, такими як свинець, стронцій, кадмій і нікель, що робить їх небезпечними для сільськогосподарського використання. Вибухи також спричиняють лісові пожежі, що знову підкреслює проблему забруднення атмосфери і продовольчої безпеки. Ця циклічність наслідків та їх взаємопов'язаність є очевидними та потребують термінового вирішення.

Війна призводить до знищення інфраструктури водопостачання та забруднення джерел питної води. В умовах конфлікту, коли доступ до чистої води обмежений, ризик поширення хвороб зростає, що має катастрофічні наслідки для здоров'я населення.

Забруднення річок через російську агресію також впливає на сусідні країни, адже ми ділимо великі річки, такі як Дунай, Дністер, Прут, Тиса та Західний Буг з Польщею, Угорщиною, Румунією та Молдовою (Стрілець, 2022).

Особливої уваги заслуговує підлив дамби Каховської ГЕС 6 червня 2023 року, який став апогеєм екоциду в Україні. Це була найбільша техногенна катастрофа в країні після вибуху на Чорнобильській АЕС (Мархель, Кошуба, Поливач, 2023).

Значні масштаби руйнувань навколишнього середовища через військову агресію вимагають здійснення економічної оцінки екологічної шкоди, завданої внаслідок агресії Російської Федерації. Основоположним документом для економічної оцінки екологічної шкоди є затверджений постановою КМУ від 20.03.2022 № 326 Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації.

Документ встановлює такі напрями та показники оцінки шкоди і збитків, завданих довікіллю: шкода, завдана земельним та водним ресурсам, атмосферному повітрю, втрати надр та лісового фонду, збитки, завдані природно-заповідному фонду. Важливим етапом реалізації Постанови є розробка відповідних методик для визначення шкоди та збитків завданих складовим довікілля України.

Екологічні наслідки військових дій є важливою, але часто недооцінюваною темою оскільки війна продовжується і з кожним днем заподіяна шкода та збитки набувають більших масштабів. Після закінчення конфлікту відновлення природних територій вимагатиме значних зусиль і ресурсів. Тому важливо не лише акцентувати увагу на гуманітарних аспектах війни, але й враховувати екологічні наслідки, плануючи відновлення постраждалих територій та запобігання подібним ситуаціям у майбутньому. Розуміння цих аспектів сприятиме формуванню більш стійкої політики в сфері екології та безпеки. Таким чином, екологічні наслідки військових конфліктів

мають бути невід'ємною частиною обговорення мирних переговорів і відновлення після війни. Без належної уваги до довкілля неможливо досягти стійкого розвитку і забезпечити безпеку наступних поколінь.

Література

1. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К., Куш М., Чернохова М., Гавранек М. Наслідки для довкілля війни росії проти України. URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/cleanair.org.ua-war-damages-ua-version-04-low-res.pdf>
2. Василенко В. А. Російсько-українська війна 2014 року: причини, перебіг та політико-правові оцінки. *Український тиждень*, 2014. № 42. С. 28-42. http://i.tyzhden.ua/content/photoalbum/2014/10_2014/17/26-42.pdf
3. Іванюта С. П. Екологічні і техногенні загрози у зоні військового конфлікту на сході України https://shron1.chtyvo.org.ua/Ivaniuta_Serhii/Ekolohichni_i_tekhnohenni_zahrozy_u_zoni_viiskovo_ho_konfliktu_na_skhodi_Ukrainy.pdf
4. Мархель Ю., Кошуба А., Поливач М. Два роки екоциду: що вже накоїли росіяни в Україні та чим це загрожує українцям і світу? 2023. URL: <https://rubryka.com/article/ekotsyd-v-ukrayini/>
5. Палієнко О. А. Аналіз і шляхи вирішення проблем екологічної безпеки в Україні. *Вісник НТУ «ХПІ» Серія Механіко-технологічні системи та комплекси*. 2017. №19(1241). С. 147-151
6. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Постанова Кабінету міністрів України від 20 березня 2022 р. № 326. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text>
7. Стрілець Р. Бомба сповільненої дії: чому світ не може ігнорувати екологічні наслідки війни в Україні. *Українська правда*. 22 червня 2022 р. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2022/06/22/249216/>

Аналітичний огляд літературних джерел при дослідженні методів якості води

*Софія Сверстюк**, *Галина Гуменюк**, *Андрій Сверстюк***, *Руслана Перещук**

**Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна*

***Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, Україна*

Abstract. *This paper reviews the literature on using artificial intelligence for water quality assessment. A scientometric analysis of Scopus publications was conducted, examining trends over time, countries, and subject areas. Findings indicate a growing interest in understanding why a universal method for water quality assessment remains elusive.*

Аналіз сучасного екологічного стану та використанням водних ресурсів України дає змогу окреслити коло найбільш актуальних проблем, які потребують розв'язання: надмірне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства призводить до кризового зменшення можливостей річок і виснаження водноресурсного потенціалу; значне забруднення водних об'єктів унаслідок неупорядкованого відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь. Наявні численні методи та методики оцінювання якості води прямо чи опосередковано базуються на трансформації кількісних показників у якісні індекси екологічного стану. На основі новітніх трансформації розробляються численні авторські (експертні) методики, котрі можна класифікувати як за галуззю дослідження стану водного середовища (гідрохімічного, гідрологічного, санітарно-гігієнічного, мікробіологічного, гідроекологічного тощо), так і за видом водокористування – для питних потреб, зрошення, риборозведення, рекреації тощо (Вербецька, 2011; Методика..., 1998). Аналіз численних досліджень, що виконані вітчизняними та закордонними вченими, свідчить про те, що об'єктивна оцінка екологічного стану водних об'єктів можлива лише за сумісного використання гідрохімічних і гідробіологічних даних. Використання комп'ютерної програми Scopus також оптимізує релевантний пошук наукової літератури з певної проблеми. Для оцінювання актуальності досліджень методів машинного навчання та їх використання в дослідженні якості води в наукометричній базі Scopus було сформульовано аналітичний запит:

TITLE-ABS-KEY ("Water quality methods") OR TITLE-ABS-KEY ("water evaluation methods")

За результатами пошуку в наукометричній базі Scopus спостерігаємо зростання кількості публікацій протягом останніх десяти років. Це також

додатково підтверджує високий науковий інтерес до досліджуваної тематики, а саме до методів оцінювання якості води. На наш пошуковий запит по даній темі в наукометричній базі Scopus знайдено 35 наукових праць з 2014 до 2023 року. Найбільша кількість літературних джерел по досліджуваній тематиці припадає на останні 3 роки. Зокрема в 2023 році було опубліковано 7 публікацій, 2022 р. та в 2021 р. – 5, що підтверджує актуальність дослідження даної проблеми (рис. 1).

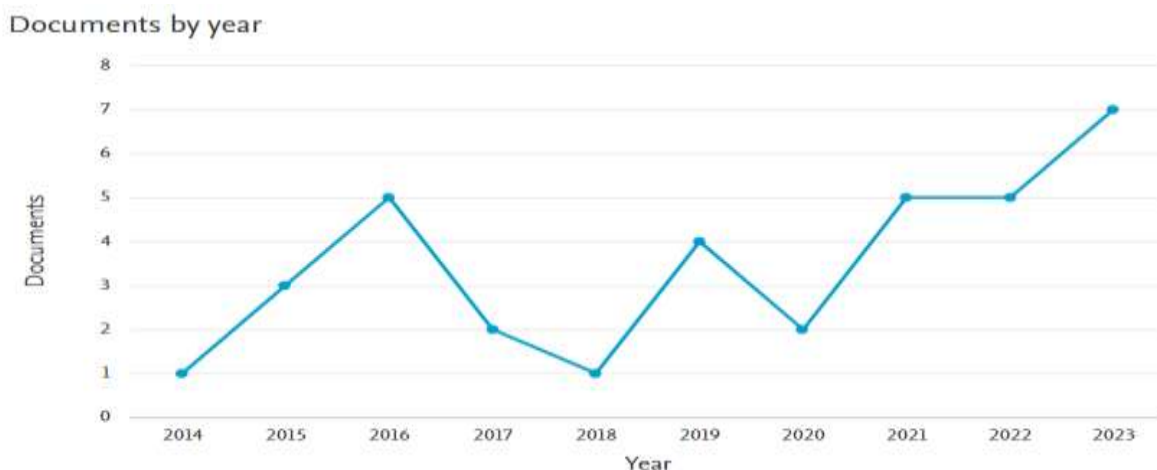


Рис. 1. Результати пошукового запиту в наукометричній базі Scopus (загальна кількість праць за роками).

В розрізі країн, кількість публікацій найбільше у Китаї – 9, США – 6, Індії – 3, Індонезії – 4, Японії – 3. Отже, країни світу зацікавленні у вдосконаленні показників оцінки якості води (рис. 2).

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

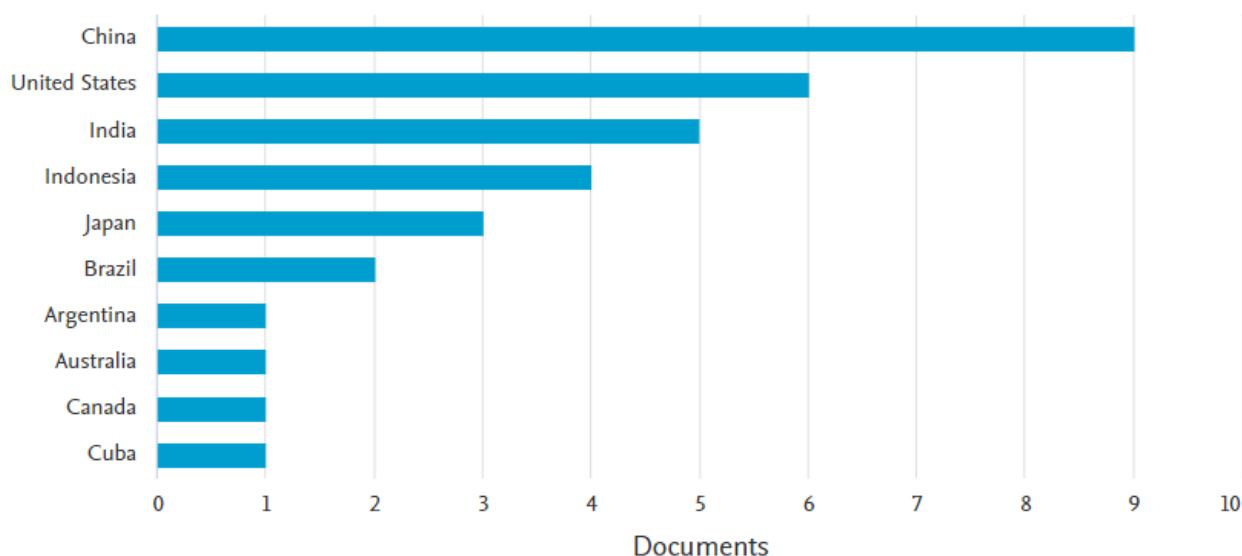


Рис. 2. Результати пошукового запиту в наукометричній базі Scopus (країни).

Щодо предметних галузей, то найбільша питома частка наукових праць належала до екології (35,8 %), сільськогосподарських і біологічних наук (17 %), медицини (9,4 %) та інженерії (7,5 %) (рис. 3).

Documents by subject area

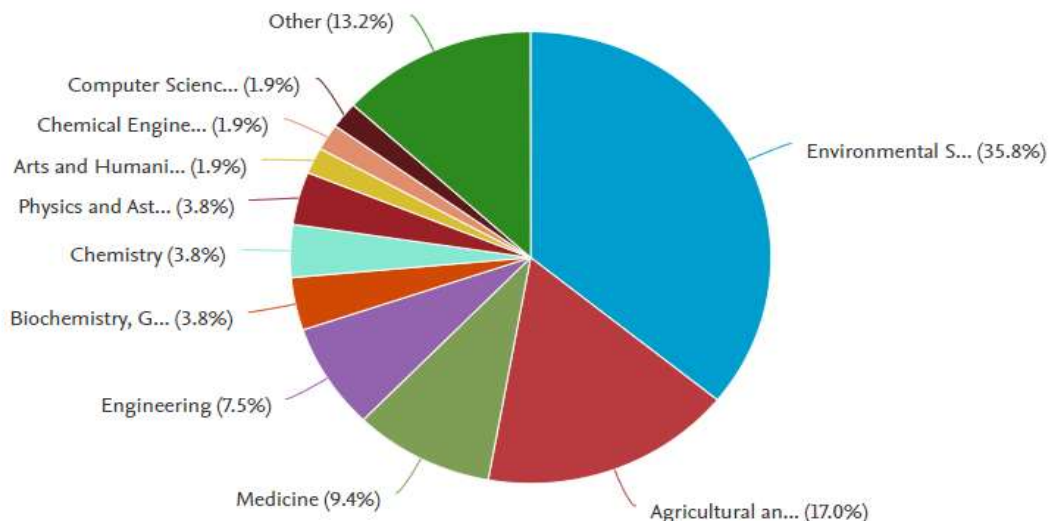


Рис. 3. Результати пошукового запиту в наукометричній базі Scopus (предметні галузі).

Проведено аналітичний огляд публікацій по використанню штучного інтелекту по проблемі методів оцінки якості води. Здійснено аналіз робіт по роках в наукометричній базі Scopus. Проведено аналіз робіт по роках, країнах і предметних галузях. На основі отриманих даних аналітичного огляду літературних джерел з допомогою програми наукометричної бази Scopus можна зробити висновок про зростаючий науковий інтерес до проблеми дослідження причини того, що не існує загальноприйнятого єдиного й універсального методу оцінювання якості водних об'єктів, ступеня їх забруднення чи якості води (Pranckutė, 2021).

Література

1. Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз методик оцінки якості поверхневих. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2011. Вип. 5 (11). С. 91–99.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
3. Pranckutė R. Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today's Academic World. *Publications*. 2021. Vol. 9(1): 12. <https://doi.org/10.3390/publications9010012>

Екологічні наслідки зміни вмісту сполук нітрогену для фітопланктону штучної гідроекосистеми

Ілона Ковальова, Богдан Масовець, Ірина Суходольська

*Рівненський державний гуманітарний університет,
м. Рівне, Україна, ilonabasaraba@gmail.com*

Abstract. *The study researches the structure of phytoplankton communities in Morozovsky quarry and demonstrates the changes in its quantitative indicators as a result of water nitrogen compounds (NH_4^+ , NO_2^- and NO_3^-) impact. In Morozovsky quarry phytoplankton the author identifies 87(88) species and taxon within species from eight divisions (Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Streptophyta, Miozoa, Ochrophyta and Cryptophyta). In Morozovsky quarry nitrites and nitrates concentration impact on the phytoplankton communities structure most that is confirmed with balance shifts in a system of ammonium $\leftrightarrow$ nitrates $\leftrightarrow$ nitrites towards nitrification.*

Інтенсивне потрапляння Нітрогену до гідроекосистем з зовнішніх джерел внаслідок посилення антропогенного тиску зумовлює порушення природного балансу елементу, що насамперед проявляється перевищеннями ГДК NH_4^+ , NO_2^- та NO_3^- , а також зміщенням їхньої рівноваги в системі «амоній $\leftrightarrow$ нітрити $\leftrightarrow$ нітрати». Найпершими реагують на зміни у воді неорганічних сполук Нітрогену автотрофні організми, особливо чутливим вважають фітопланктон. Відгук фітопланктону проявляється зміною видового багатства, чисельності, біомаси, перебудовою домінуючого комплексу та іншими параметрами. Загалом спрощення структури угруповань є індикатором хімічного складу води та відображає екологічні наслідки порушення циклу Нітрогену у гідроекосистемах.

Мета роботи – проаналізувати екологічні наслідки зміни вмісту сполук Нітрогену для фітопланктону Морозівського кар'єру.

Водойма Морозівського кар'єру належить до штучних оскільки утворена затопленням території після видобутку покладів граніту. Розташований кар'єр поблизу с. Морозівка Рівненського району Рівненської області. Відбір проб води та фітопланктону Морозівського кар'єру здійснювали впродовж червня–жовтня 2022 р. Вміст амонію визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Несслера при довжині хвилі 420 нм. Вміст нітритів визначали діазотуванням реактивом Грісса з утворенням з 1-нафтиламіном діазосполуки червоно-фіолетового кольору, яку фотометрували при довжині хвилі 520 нм. Вміст нітратів визначали фотометрично з фенолдисульфокислотою з утворенням нітровмісного фенолу жовтого кольору при довжині хвилі 520 нм. (Набиванець, 2007). Проби фітопланктону фіксували

40% розчином формальдегіду. Після відстоювання проби концентрували до об'єму 0,05–0,1 дм³. Камеральна обробка проб здійснювалася з використанням світлового мікроскопу «Laboval» (Karl Zeiss, Німеччина). Підрахунок клітин проводили в трьох повторностях. Підрахунок біомаси водоростей здійснювали загальноприйнятим розрахунково-об'ємним методом (Щербак, 2002). Таксономічна номенклатура водоростей наведена згідно міжнародного електронного каталогу AlgaeBase (Guiry, 2023).

Вміст нітрогену амонійного у воді Морозівського кар'єру впродовж дослідження змінюється від 0,051 мг/дм³ (червень, жовтень) до 0,810 мг/дм³ (вересень), що перевищує ГДК у 1,6 рази (рис. 1).

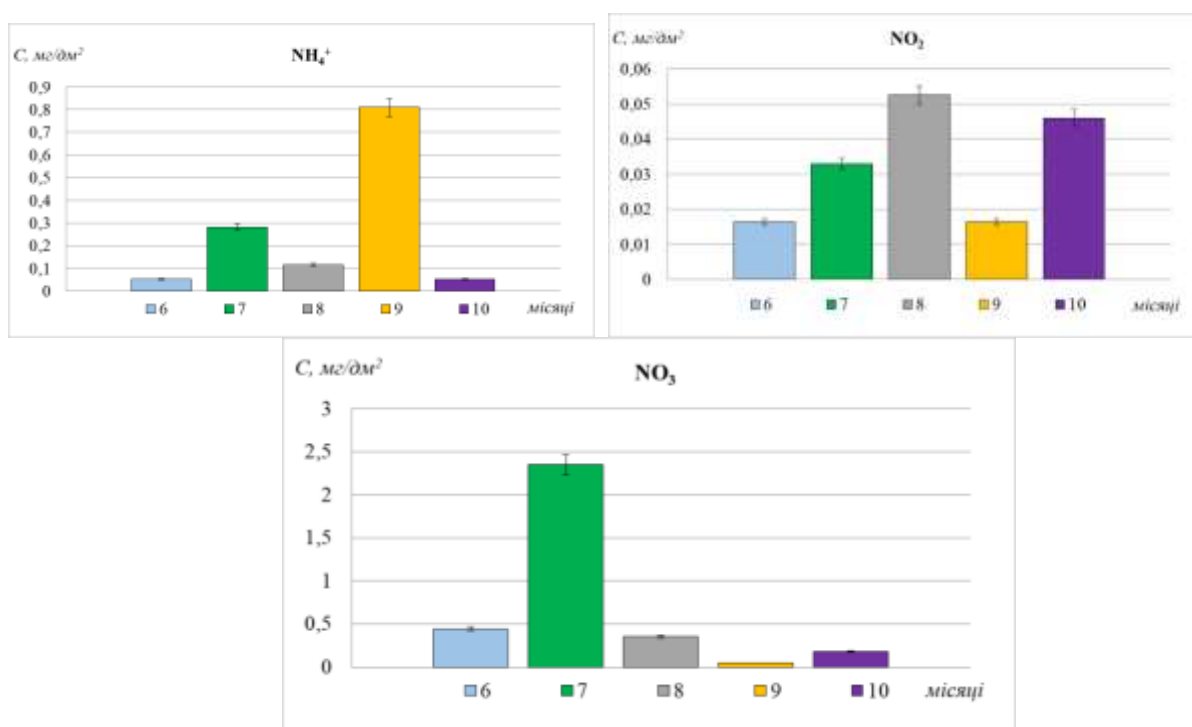


Рис. 1. Зміни вмісту сполук Нітрогену (амонію, нітритів та нітратів) у воді Морозівського кар'єру впродовж червня-жовтня 2022 р.

Концентрація нітритів у воді Морозівського кар'єру варіює від 0,016 мг/дм³ (червень) до 0,053 мг/дм³ (серпень). Вміст нітратів змінюється від 0,049 мг/дм³ (вересень) до 2,348 мг/дм³ (липень). Перевищень ГДК за вмістом нітритів та нітратів не виявлено, проте, в усі місяці, за винятком вересня, зафіксовано зміщення рівноваги в системі «амоній ↔ нітрити ↔ нітрати» в бік нітратів, що свідчить про переважання процесів нітрифікації. Найвищі відсоткові значення NO₃⁻/NH₄⁺ зафіксовано у липні (88,15), а найнижчі – у вересні (5,57). Максимальне відсоткове значення NO₂⁻/NH₄⁺ виявлено у жовтні (16,75), а мінімальне – у липні (1,23). Зміщення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати в бік амонію виявлено лише у вересні. Відповідно в цей місяць виявлено найвищі відсоткові значення амонію (92,55), а найнижчі – у червні (10,06).

Фітопланктон Морозівського кар'єру представлений 87 видами (88 в.в.т.), що належать до 8 відділів (*Chlorophyta* 28(29), *Bacillariophyta* 25(25), *Cyanobacteria* 15(15), *Euglenozoa* 8(8), *Streptophyta* 6(6), *Miozoa* 3(3), *Ochrophyta* 1(1) та *Cryptophyta* 1(1)), 62 родів, 37 родин, 26 порядків, 11 класів. Найвищі родові коефіцієнти виявлено у відділів *Streptophyta* (родовий коефіцієнт 2,0).

У червні фітопланктон Морозівського кар'єру представлений 36 видами 6 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Streptophyta*, *Euglenozoa* та *Cryptophyta*). У липні кількість видів знижується до 17, проте, вони представлені 5 відділами (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Euglenozoa*, та *Miozoa*). У серпні кількість видів знову зростає до 32, які представлені 7 відділами. У вересні фітопланктон налічує 28 видів з 4 відділів. Кількість видів у жовтні складає 24, які належать до 5 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Cryptophyta* та *Streptophyta*) (рис. 2).

За чисельністю домінують – *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Microcystis pulverea* (H.C.Wood) Forti, *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák, *Oocystis submarina* Lagerheim та *Cryptomonas* sp. За біомасою домінують – *S. lacustris*, *Cyclotella* sp, *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst, *Nitzschia subtilis* (Kützing) Grunow, *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller) Dujardin, *Peridinium* sp. та *Cryptomonas* sp. Низькі середні значення інформаційного різноманіття фітопланктону у кар'єрі (0,71) зумовлені домінуванням у липні одного виду за біомасою (90,5%), що свідчить про зміну умов середовища та структури угруповань.

Загальна чисельність фітопланктону Морозівського кар'єру змінюється від 492 тис. кл/дм³ у жовтні до 5886 тис. кл/дм³ у серпні. Загальна біомаса змінюється від 0,0629 мг/дм³ у жовтні до 1,0277 мг/дм³ у липні. За чисельністю фітопланктону екологічний стан Морозівського кар'єру відповідає категорії «задовільний» (3 бали), а за біомасою фітопланктону – «добрий» (4 бали).

На зміни кількісних показників фітопланктону здійснюють вплив гідрохімічні показники середовища, проте, важливу роль відіграють неорганічні сполуки Нітрогену, оскільки вони забезпечують нормальний розвиток видів. Впливають не лише на видове багатство, а й на чисельність та біомасу. У фітопланктоні Морозівського кар'єру максимальне підвищення чисельності зафіксовано у серпні, що супроводжується більш активним поглинанням видами амонію та нітратів. Оскільки їхні концентрації суттєво знижується у воді, а вміст нітритів, навпаки, підвищується. Водночас зниження чисельності у вересні призводить до зростання концентрації амонію у воді.



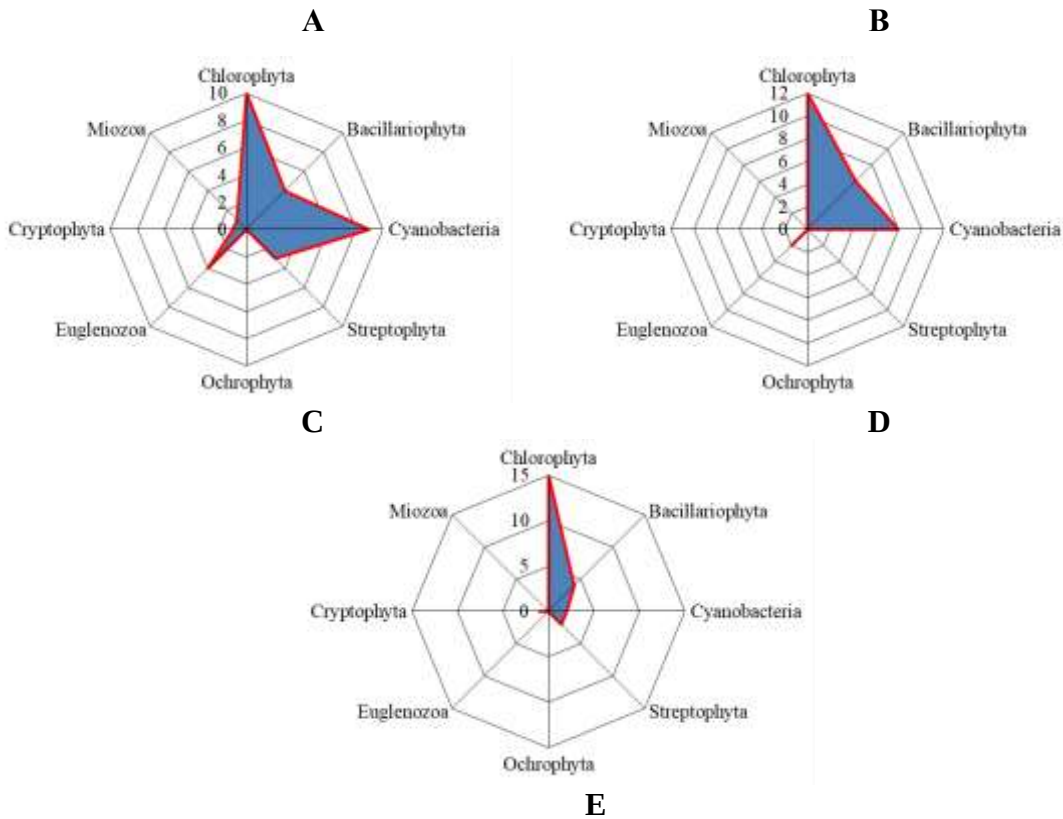


Рис. 2. Таксономічний склад водоростевих угруповань Морозівського кар'єру: А – червень, В – липень, С – серпень, D – вересень, Е – жовтень.

У липні, за високих концентрацій нітратів, виявлена найвища біомаса фітопланктону, що свідчить про поглинання фітопланктоном амонію та нітритів. Однак, чисельність і біомаса знижуються у жовтні за найнижчого вмісту амонію у воді та зростання нітритів. Очевидно, що за різних умов середовища види фітопланктону поглинають усі три форми неорганічних сполук Нітрогену по чергову, оскільки їхня концентрація у воді постійно змінюється (рис. 3).

Специфічність поглинання неорганічних сполук Нітрогену визначається представленістю відділів фітопланктону. Наприклад, максимальну чисельність відділу *Chlorophyta* виявлено за підвищеної концентрації амонію та низького вмісту нітритів і нітратів (вересень). Між чисельністю *Chlorophyta* та концентрацією амонію виявлена пряма залежність ($r = 0,65$, $p < 0,05$), а з нітритами та нітратами – обернена з ($r = -0,80$ та $r = -0,57$, $p < 0,05$).

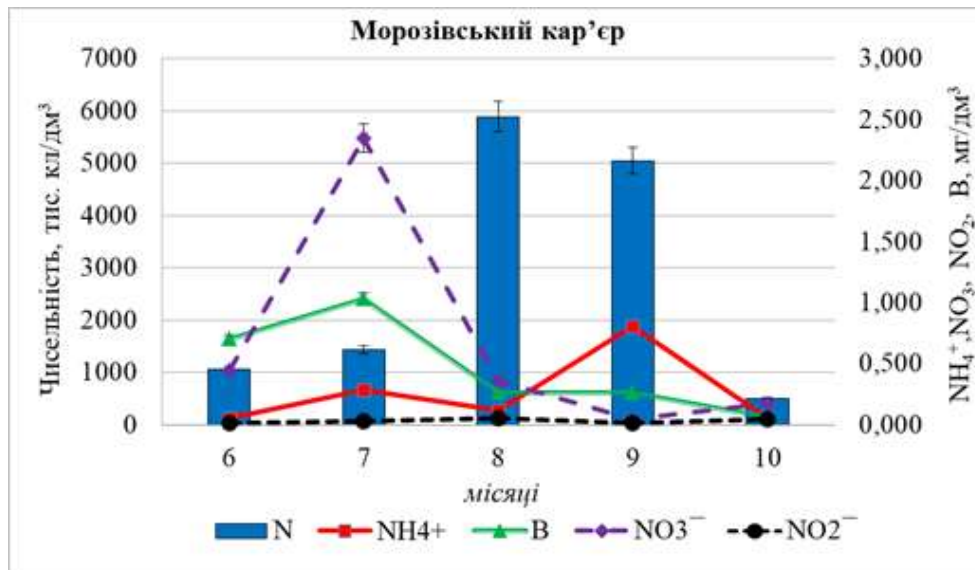


Рис. 3. Зміна чисельності (N) та біомаси (B) фітопланктону Морозівського кар'єру та вмісту неорганічних сполук Нітрогену

Висновки. Зміни вмісту сполук нітрогену у Морозівському кар'єрі зумовлюють перебудову структурних показників фітопланктону. Насамперед, екологічні наслідки таких змін призводять до посилення чи пригнічення розвитку відділів фітопланктону, а також їхньої чисельності та біомаси. Найяскравіше проявляється вплив нітратів та нітритів на загальні показники чисельності та біомаси фітопланктону Морозівського кар'єру, що підтверджується зміщенням рівноваги в системі амоній $\leftrightarrow$ нітрити $\leftrightarrow$ нітрати в бік нітрифікації. Проте інші закономірності спостерігаються при аналізі біомаси та чисельності конкретного відділу фітопланктону, що ймовірно зумовлено специфікою зв'язування ними амонію.

Література

1. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. К.: Наукова думка, 2007. 456 с.
2. Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. Київ, 2002. С. 41–48.
3. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. 2023. URL: <https://www.algaebase.org> (дата звернення: 15.01.2023).

Порівняльний аналіз екологічного стану води озера мікрорайону Тустановичі Бориславської територіальної громади Львівщини

Ірина Брюховецька

кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, irynabruhovecki@gmail.com

Abstract. During the years 2022–2024, an analysis of the lake water of Tustanovychi micro-district of Boryslav territorial community of Lviv region was carried out. Organoleptic (turbidity, transparency, color, presence of taste and smell) and some hydrochemical (pH, specific electrical conductivity, redox potential) parameters of water were determined experimentally. The strengthening of dangerous processes, which lead to the deterioration of water quality and the ecological state of the lake of the Tustanovychi micro-district, has been established.

Згідно з перспективним планом наукової роботи кафедри біології та хімії та в рамках виконання індивідуальної теми проводилось дослідження стану водних об'єктів у екосистемах Бориславського промислового району Львівщини, який тривалий час зазнавав негативного впливу через розробку та експлуатацію родовищ корисних копалин – нафти, газу та озокериту. Місто Борислав є адміністративним центром Бориславської міської громади і розташоване на півдні центральної частини Дрогобицького району, входить до складу Дрогобицько-Бориславського промислового району, який є одним з найстаріших і найважливіших нафтових басейнів України. Місто має давню і цікаву історію не лише як один з центрів нафто- й газовидобутку, але є й важливою складовою рекреаційного ресурсу Львівщини. Однак екологічний стан деяких його об'єктів, зокрема озера мікрорайону Тустановичі Бориславської територіальної громади, останніми роками викликає занепокоєння через зовнішню деградацію та активне «цвітіння» води в літню пору.

У 2022 році було проведено дослідження проб води озера мікрорайону Тустановичі Бориславської територіальної громади (Брюховецький, 2022). Упродовж 2023–2024 рр. відповідні дослідження органолептичних та окремих гідрохімічних показників води проб води Тустановецького озера було продовжено.

Проби води, відібрані у літній період 2022–2024 рр., оцінювали візуальним методом. Вони були каламутними та мали чітко виражений жовтий відтінок, а також характеризувалися вираженим неприємним запахом. Через деякий проміжок часу, коли вода відстоялася, на дні посудини випадав об'ємний жовто-коричневий осад.

Таблиця

Органолептичні та окремі гідрохімічні показники поверхневої води (літнього періоду 2022–2024 рр.) Тустановецького озера

2022 рік					
Органолептичні показники			Гідрохімічні показники		
Показники	Нормативні значення	Визначені параметри	Показники	Нормативні значення	Визначені параметри
Колір, градуси	≤ 35 градусів	150 градусів	pH	6,5÷8,5	5,45
Прозорість, см	≥ 30 см	18 см	χ , мСм/см	2,0	0,782
Смак, присмак (бали)	≤ 3 балів	4 бали	Мінералізація води, мг/л	100÷400	391
Запах, бали	≤ 3 балів	4 бали	ОВП, мВ	—	+108
Каламутність, мг/л	≤ 3,5 мг/л	4,60 мг/л			
2023 рік					
Органолептичні показники			Гідрохімічні показники		
Показники	Нормативні значення	Визначені параметри	Показники	Нормативні значення	Визначені параметри
Колір, градуси	≤ 35 градусів	150 градусів	pH	6,5÷8,5	5,30
Прозорість, см	≥ 30 см	17 см	χ , мСм/см	2,0	0,670
Смак, присмак (бали)	≤ 3 балів	4 бали	Мінералізація води, мг/л	100÷400	335
Запах, бали	≤ 3 балів	4 бали	ОВП, мВ	—	+098
Каламутність, мг/л	≤ 3,5 мг/л	4,75 мг/л			
2024 рік					
Органолептичні показники			Гідрохімічні показники		
Показники	Нормативні значення	Визначені параметри	Показники	Нормативні значення	Визначені параметри
Колір, градуси	≤ 35 градусів	>150 градусів	pH	6,5÷8,5	5,50
Прозорість, см	≥ 30 см	15 см	χ , мСм/см	2,0	0,597
Смак, присмак (бали)	≤ 3 балів	4 бали	Мінералізація води, мг/л	100÷400	298,5
Запах, бали	≤ 3 балів	4 бали	ОВП, мВ	—	+094
Каламутність, мг/л	≤ 3,5 мг/л	4,85 мг/л			

Використовуючи стандартні методики (ДСанПіН 2.2.4-171-10), здійснено аналіз проб води (літо 2023, 2024 рр.) та експериментально визначено органолептичні (каламутність, прозорість, кольоровість, наявність смаку та запаху) та деякі гідрохімічні (рН, питома електропровідність, окисно-відновний потенціал (Брюховецька, 2009)) показники води. Результати визначення органолептичних та вимірювання окремих гідрохімічних показників якості води Тустановецького озера за 2022–2024 рр. наведено в таблиці.

Результати досліджень за трирічний період спостережень свідчать про відхилення від норми всіх органолептичних показників. Експериментальне вимірювання окремих гідрохімічних показників проб досліджуваної води Тустановецького озера вказує, що:

- їхнє рН відхиляється від меж нормативних значень ($6,5 \div 8,5$), що дає змогу класифікувати досліджувану воду як **слабкокислу воду з $pH=5,1 \div 6,5$** , яка характеризується можливою наявністю в них гумусових (і не тільки) кислот, а також може свідчити про другий етап закислення водойми з усіма негативними наслідками, що зумовлюють значні зміни у видовому складі живих організмів (Брюховецька, 2018);

- питома електропровідність досліджуваної води за час спостереження не перевищує допустиму норму, однак спостерігається тенденція до зниження її значення;

- на основі величини питомої електропровідності оцінено мінералізацію води досліджуваних проб, величина якої наближається до граничного значення у 2022 році і становить 391 мг/л, а в наступні роки зменшується, однак це дозволяє класифікувати досліджувану воду як прісну (Брюховецька, 2018);

- окисно-відновний потенціал досліджуваних проб води загалом додатний і перебуває в межах $(+108) \div (+094)$ мВ, однак також спостерігається тенденція до його зниження: так у 2022 році редокс-потенціал становив +108 мВ, що свідчить про ще безпечний з екологічної точки зору **окиснювальний стан** води з характерним значенням $Eh > +(100-150)$ мВ; у наступні роки дослідження (2023–2024 рр.) спостерігається небезпечна тенденція зниження значення редокс-потенціалу ($+098$ і $+094$ мВ відповідно) і наближення до **перехідного окисно-відновного стану** із значенням редокс-потенціалу $+(100-0)$ мВ, який характеризується нестійким геохімічним режимом і змінним вмістом розчиненого у воді кисню та сірководню, в умовах якого можуть протікати як реакції окиснення, так і реакції відновлення (Брюховецька, 2018).

Висновки. Результати проведених досліджень упродовж 2022 – 2024 рр. свідчать про стійкий характер негативних і екологічно небезпечних процесів, що відбуваються у воді озера мікрорайону Тустановичі Бориславської територіальної громади Львівщини. З метою прогнозування можливих змін екологічного стану озера та розробки рекомендацій щодо його покращення вважаємо доцільним продовження подальших систематичних моніторингових досліджень стану поверхневої води Тустановецького озера.

Література

1. Брюховецький В., Брюховецька І. Визначення екологічного стану води озера мікрорайону Тустановичі Бориславської територіальної громади Львівщини. *Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Сучасний стан та перспективи розвитку біо- та агроценозів в умовах постійного техногенного забруднення»* (Дрогобич, 27-28 жовтня 2022 р.). Дрогобич, 2022. С. 177–180.
2. Брюховецька І. Хімія навколишнього середовища : тексти лекцій. Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2018. 334 с.
3. Брюховецька І.В. Хімія навколишнього середовища : методичні рекомендації до проведення лабораторних занять. Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2009. 100 с.
4. Вимоги до якості питної води. Державні санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10. URL : <http://surl.li/gpbfnfs>

Laccase and LacNZ-based Bioreactors for the Biodegradation of Xenobiotics

Olha Demkiv **, Nataliya Stasyuk* **, Nadiya Grynychyshyn***, Halyna Klepach****, Wojciech Nogala**, Mykhailo Gonchar**

**Institute of Cell Biology, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine, demkiv@yahoo.com*

***Institute of Physical Chemistry, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland*

****Faculty of Veterinary Hygiene, Ecology and Law, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine*

*****Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine*

Abstract. *The ability of Laccase nanozymes (LacNZs) to degrade certain xenobiotics in real time in the presence and absence of mediators was investigated. LacNZs are advanced nanomaterials that natural enzyme (laccase), by exhibiting enzyme-like properties, provide better structural stability. The influence of such mediators as ABTS and TEMPO was evaluated to enhance LacNZs-activity. The constructed laboratory prototype LacNZ-based bioreactor column-type demonstrated high utilization to biodegradation of some xenobiotics without mediators.*

Laccase has been widely used for the biodegradation of various substrates, such as phenols, methoxy-phenols, aromatic amines, polyphenols, and polyamines (Janusz, 2020; Shraddha, 2011; Gałazka, 2023). However, its application of laccase is limited due to its inability to oxidize certain toxicants with high oxidative potential. To address this limitation, synthetic mediators, such as 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), 2,2,6,6-tetramethyl-1-piperidinyloxy (TEMPO), and 1-hydroxybenzotriazole (HBT), have been shown to enhance the enzyme's efficiency. In comparison, natural mediators, including phenolic compounds like vanillin, p-coumaric acid, sinapic acid, salicylic acid, ferulic acid, and syringaldehyde, have demonstrated lower effectiveness than synthetic mediators. Recent studies suggest that heavy metal ions, commonly found in wastewater, can also enhance the effectiveness of laccase-based bioreactors. Laccase nanozymes (LacNZs) are advanced nanomaterials that natural enzyme (laccase), by exhibiting enzyme-like properties, provide better structural stability (Stasyuk, 2020). This makes LacNZs ideal candidates for real-time or remote environmental pollutant monitoring and remediation.

We developed the bioreactors where the samples of free laccase or laccase mimetics were immobilized in a polymer matrix, and the resulting biocatalysts were packed into column-type tubes. Model solutions containing xenobiotics (e.g., BPA, diclofenac, sulfamethazine, sulfanilamide, and 3-amino-5-

methylisoxazole) at various concentrations were passed through these column-type bioreactors, and the remaining levels of xenobiotics were monitored. The dynamics of bioremediation for certain toxic chemicals in laccase- and mimetic-based bioreactors were investigated with and without different electron transfer mediators. To identify the most effective mediator for the biodegradation of specific xenobiotics in the T. zonate laccase-based bioreactor, several mediators were tested, including ABTS, o-phenylenediamine, p-amino-N,N-diethylaniline sulfate, yeast extract, and Cu^{2+} ions. The biodegradation of sulfamethazine, sulfanilamide, and 3-amino-5-methylisoxazole under the same conditions was found to be minimal. However, ABTS was shown to induce partial biodegradation of these compounds within 24 hours. In the presence of Cu^{2+} ions or yeast extract, the utilization of these xenobiotics was doubled compared to the control (without mediators). The LacNZ-based bioreactor demonstrated high utilization of these xenobiotics without mediators.

Thus, for the first time, we demonstrated that Cu^{2+} ions or yeast extract or laccase mimetic can or LacNZ catalyze the biodegradation of the listed xenobiotics. This discovery (using Cu^{2+} ions or yeast extract instead of ABTS) holds promise for the development of cost-effective and simple methods for the detoxification of industrial waste.

Acknowledgement. This work was supported by the IIE Scholar Rescue Fund, the Simons Foundation award, the National Research Foundation of Ukraine (project No. 2021.01/0010), US National Science Foundation (NSF) grant CBET-2235349 including IMPRESS-U supplement (project STCU 7113) and by the National Science Centre, Poland (Grant 2022/46/E/ST4/00457).

References

1. Janusz G., Pawlik A., Świdarska-Burek U., Polak J., Sulej J., Jarosz-Wilkolazka A., Paszczyński A. Laccase Properties, Physiological Functions, and Evolution. *Int J Mol Sci.* 2020. Vol. 21(3):966. doi: 10.3390/ijms21030966.
2. Shraddha, Shekher R., Sehgal S., Kamthania M., Kumar A. Laccase: microbial sources, production, purification, and potential biotechnological applications. *Enzyme Res.* 2011. 2011:217861. doi: 10.4061/2011/217861.
3. Gałązka A., Jankiewicz U., Szczepkowski A. Biochemical characteristics of laccases and their practical application in the removal of xenobiotics from water. *Applied Sciences.* 2023. Vol. 13 (7), 4394. <https://doi.org/10.3390/app13074394>
4. Stasyuk N, Smutok O, Demkiv O, Gonchar M. Synthesis, catalytic properties and application in biosensorics of nanozymes and electronanocatalysts: a review. *Sensors (Basel).* 2020. Vol. 20(16): 4509. <https://doi.org/10.3390/s20164509>

РОЗДІЛ 3

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЗДОРОВ'ЯЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ / BIOMEDICAL PROBLEMS AND HEALTH SAVING TECHNOLOGIES

Наночастинки на основі телуриду кадмію є біосумісними з клітинами нейробластоми людини SH-SY5Y і можуть бути використані в біомедичних дослідженнях цієї злоякісної пухлини

*Юрій Додевич^{**}, Ігор Столярчук^{***}, Галина Клепач^{***},
Андрій Столярчук^{***}, Олег Кузик^{***}, Олег Стасик^{*}, Олена Стасик^{*,**}*

^{}Інститут біології клітини, Національна академія наук України, Львів, Україна;
olena.stasyk@lnu.edu.ua*

*^{**}Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна*

*^{***}Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич,
Україна*

Abstract. *Today, nanomedicine is undergoing rapid development, which requires the creation of biologically relevant nanostructures, including semiconductor nanoparticles, magnetic nanoparticles, nanostructures based on carbon and metals. Research on semiconductor nanocrystals (NCs), also known as quantum dots (QDs), and their applications in nanomedicine has greatly intensified over the past few decades. In addition, semiconductor QDs are also becoming valuable analytical tools for nanomedicine and nanobiotechnology, as they enable the creation of fluorescent probes for labeling intracellular components of malignant and other pathologically changed cells, imaging and sensing in vitro and in vivo with high throughput.*

Сьогодні наномедицина стрімко розвивається, що вимагає створення біологічно релевантних наноструктур, зокрема напівпровідникових наночастинок, магнітних наночастинок, наноструктур на основі вуглецю та металів (Savchuk, 2014). Дослідження напівпровідникових нанокристалів (НК), також відомих як квантові точки (КТ), та їх застосування в наномедицині значно активізувалися за останні кілька десятиліть (Черноусова, 2012; Yang, 2017). Крім того, напівпровідникові КТ стають цінними аналітичними інструментами для наномедицини та нанобіотехнологій, оскільки вони дозволяють створювати флуоресцентні зонди для мічення внутрішньоклітинних компонентів злоякісних та інших патологічно змінених клітин, візуалізації та зондування *in vitro* та *in vivo* з високою пропускнуою здатністю (Stolyarchuk, 2017).

Метою роботи було вивчення біосумісності наночастинок телуриду кадмію з клітинами нейробластоми людини SH-SY5Y та можливості їх використання як флуоресцентної мітки для візуалізації внутрішньоклітинних компонентів клітин *in vitro*. Наночастинки телуриду кадмію діаметром 2,9 нм сферичної симетричної форми було синтезовано хіміко-колоїдним методом (Stolyarchuk, 2017).

Таблиця

Результати МТТ-тесту клітин нейробластоми людини SH-SY5Y, що культивувались у середовищах з різною концентрацією наночастинок CdTe

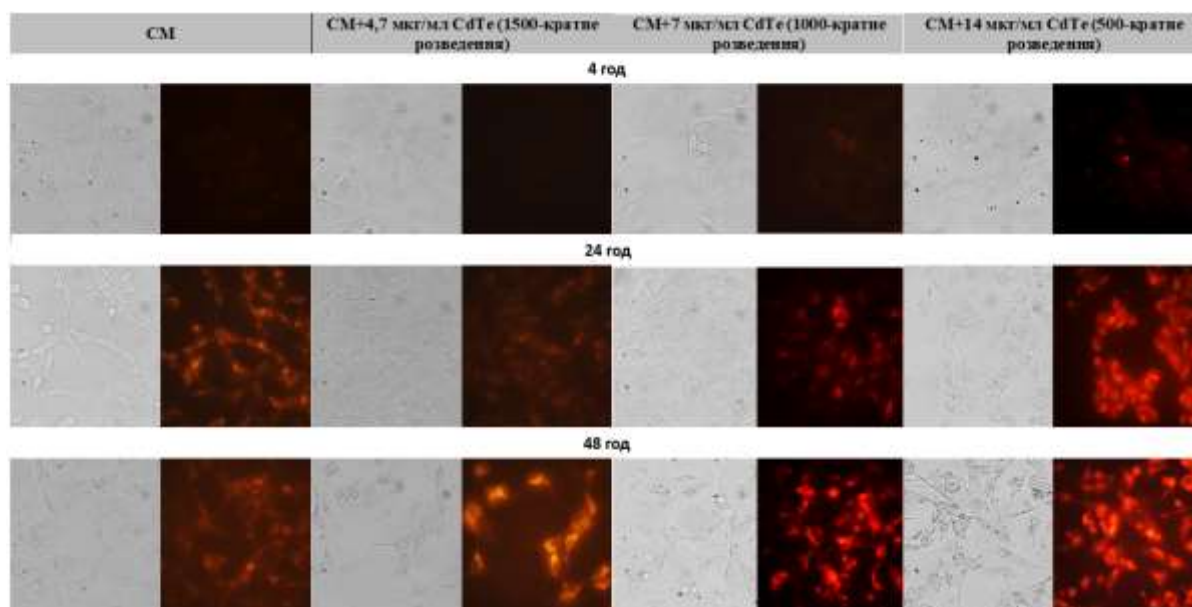
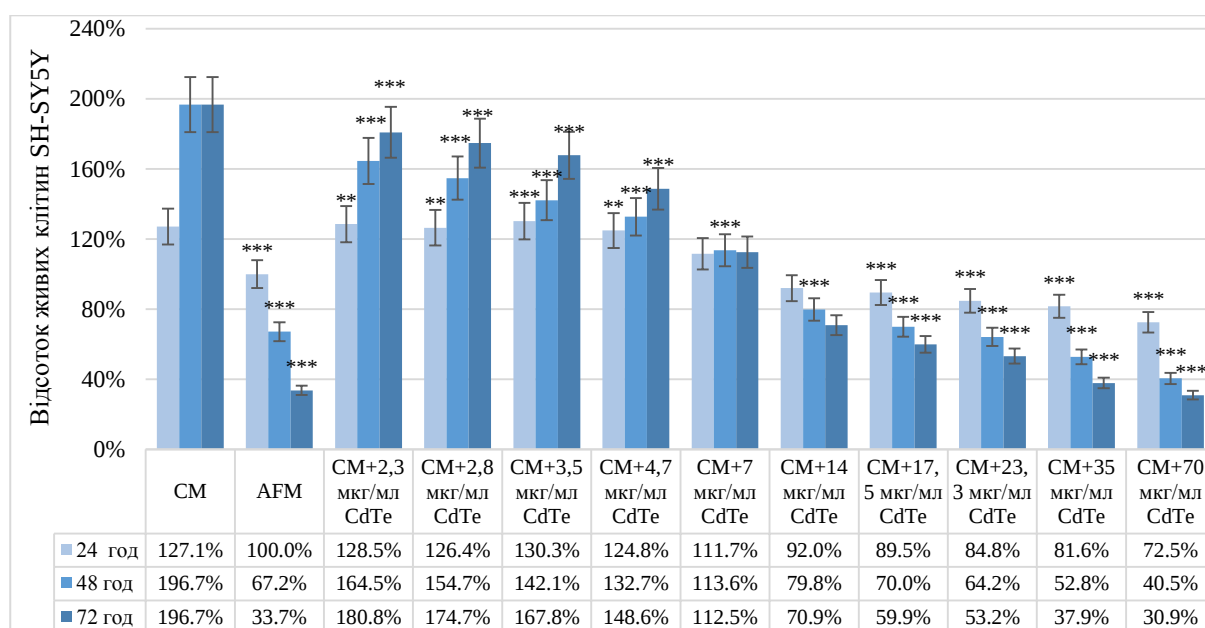


Рис. 1. Візуалізація клітинної лінії SH-SY5Y, культивованої у повноцінному середовищі з додаванням наночастинок CdTe, за допомогою

флуоресцентної мікроскопії (використовували флуоресцентний фільтр для DAPI, тривалість експозиції 50 мс; збільшення $\times 400$).

За допомогою МТТ-тесту встановлено, що залежно від концентрації наночастинки телуриду кадмію мають цитотоксичну дію (див. таблицю). У діапазоні концентрацій від 300 до 10 мкМ IC_{50} була визначена на рівні 30 мкМ. В діапазоні концентрацій телуриду кадмію від 30 до 300 мкМ наночастинки незначно пригнічували ріст клітин нейробластоми SH-SY5Y, тоді як концентрації вище 30 мкМ призводили до загибелі цих клітин.

Крім того, було перевірено можливість використання наночастинок телуриду кадмію як потенційної флуоресцентної мітки для візуалізації клітин нейробластоми людини SH-SY5Y (Рис. 1). Лише після 48 годин інкубації зляккісно трансформованих клітин з досліджуваними наночастинками в діапазоні концентрацій від 20 до 300 мкМ у середовищі DMEM з глутаміном, фетальною бичачою сироваткою та гентаміцином вдалося візуалізувати флуоресцентний сигнал. Зі збільшенням вмісту телуриду кадмію в культуральному середовищі здатність клітин поглинати ці наночастинки не пригнічувалася.

Висновки. Наночастинки телуриду кадмію можуть слугувати потенційними флуоресцентними мітками для візуалізації зляккісно трансформованих клітин нейробластоми в діапазоні концентрацій від 20 до 300 мкМ, які практично не впливають на життєздатність клітин при тривалій інкубації з ними.

Подяка. Дослідження були частково підтримані Фондом Саймонса, грант № 1030281 та Міністерством освіти і науки України (ДР № 0124U001093).

Література

1. Stolyarchuk I. D., Wojnarowska - Nowak R., Polit J., Sheregii E., Nowak S., & Romerowicz-Misielak M. CdTe Quantum Dots and Their Bioconjugate with Human Serum Albumin for Fluorescence Imaging. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2017. Vol. 18(2). P. 166–172. DOI: <https://doi.org/10.15330/pcss.18.2.166-172>.
2. Savchuk A.I., Perrone A., Lorusso A., Stolyarchuk I.D., Savchuk O.A., Shporta O.A. ZnMnO diluted magnetic semiconductor nanoparticles: synthesis by laser ablation in liquids, optical and magneto-optical properties. *Applied Surface Science*. 2014. Vol. 302. P. 205–208. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.09.177>
3. Черноусова С., Еппле М. Наночастинки в медицині. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*. 2012. Т. 10, № 4. С. 667–685. URL: https://www.imp.kiev.ua/nanosys/media/pdf/2012/4/nano_vol10_iss4_p0667p0685_2012.pdf.
4. Yang Z., Fan J. Z., Proppe A. H. et al. Mixed-quantum-dot solar cells. *Nat Commun*. 2017, Vol. 8, No 1325. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01362-1>.

Вплив екстрактів плодів різних сортів дерену справжнього (*Cornus mas* L.) на концентрацію білірубину та його окремих фракцій у плазмі крові щурів зі стрептозотоцин-індукованим цукровим діабетом

Юрій Трач, Анна Мороз*, Ірина Бродяк*, Алісія Кухарська**,
Наталія Сибірна**

** кафедра біохімії, біологічний факультет
Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, Україна, yurii.trach@lnu.edu.ua*

*** кафедри технології фруктів, овочів і рослинних харчових продуктів,
факультет біотехнології та харчових наук,
Вроцлавський університет природничих наук
м. Вроцлав, Польща*

Abstract. *This study investigates the effects of fruit extracts from the *Cornus mas* L. cultivars «Uholok» and «Koralovyi», as well as the hybrid of *Cornus mas* × *Cornus officinalis* Siebold & Zucc, on the concentration of bilirubin and its fractions in the blood plasma of rats with streptozotocin-induced type 1 diabetes mellitus. Our research finds that all fruit extracts increase total bilirubin concentration. Additionally, extracts from fruits of the «Uholok» cultivar and the hybrid of *Cornus mas* × *Cornus officinalis* altered the proportion of direct and indirect bilirubin.*

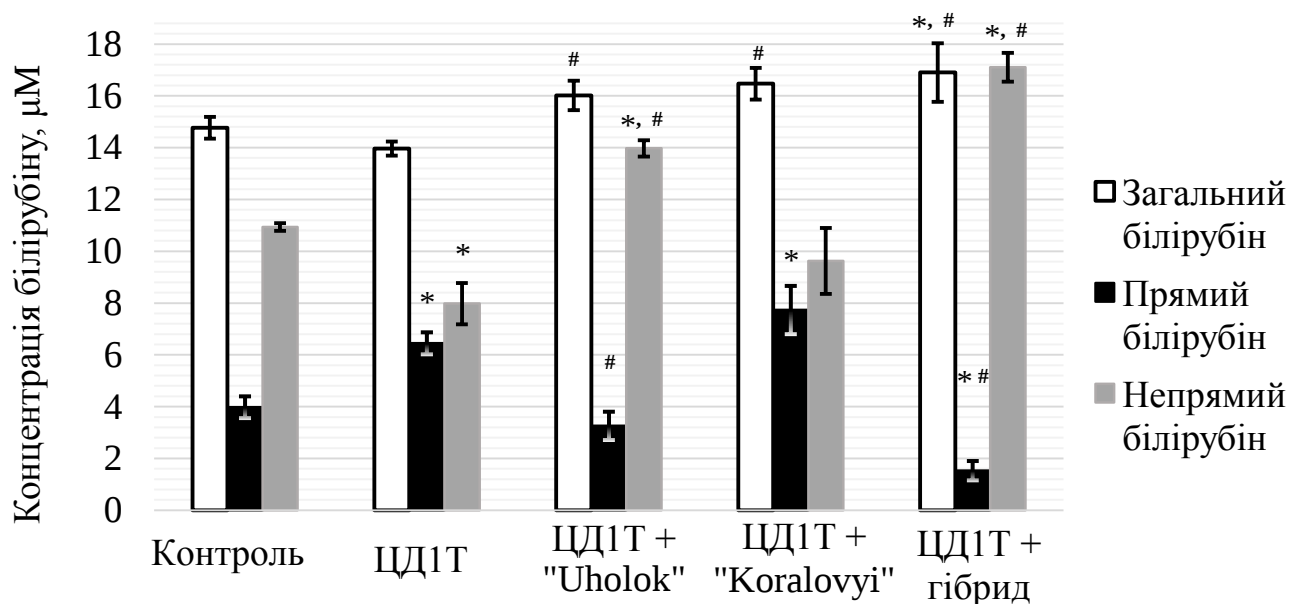
Цукровий діабет (ЦД) – це хронічне метаболічне захворювання, яке характеризується насамперед підвищенням концентрації глюкози у плазмі крові. Це ендокринне захворювання є актуальною медико-соціальною проблемою суспільства, адже пов'язане із передчасною смертю та втратою працездатності серед населення, а тому має також суттєвий вплив на світову економіку. Виділяють декілька різновидів ЦД, серед яких найпоширенішими є ЦД 1 та 2 типів. Зокрема, ЦД 1 типу становить 5–10% усіх випадків діабету та виникає внаслідок аутоімунного руйнування β-клітин підшлункової залози (Magliano, 2021). Через гіперглікемічний стан порушується метаболізм вуглеводів, білків і ліпідів, що лежить в основі розвитку значних патологічних змін в організмі.

Біологічно активні сполуки, які використовуються як для профілактики, так і лікування захворювань, здебільшого отримують із рослинної сировини. Перспективним джерелом таких сполук є плоди *Cornus mas* L. Відомо, що екстракти плодів *Cornus mas* L. виявляють протизапальну, протидіабетичну, гепатопротекторну та антиоксидантну дії (Dzydzan, 2019). Варто зазначити, що плоди різних сортів *Cornus mas* L. та гібриду *Cornus mas* × *Cornus officinalis* Siebold & Zucc характеризуються різним якісним і кількісним складом

біоактивних речовин, які належать до групи антоціанів, флавонолів та іридоїдів (Klymenko, 2021). Зважаючи на це, екстракти плодів можуть проявляти різні біологічні ефекти на рівні цілого організму. Тому актуальним питанням є з'ясування впливу екстрактів плодів різних сортів дерену на біохімічні показники крові за ЦД 1 типу.

Метою нашої роботи було дослідити вплив екстрактів плодів *Cornus mas* L. сорту «Uholok» і «Koraloviy» та екстракту плодів гібриду *Cornus mas* × *Cornus officinalis* на концентрацію загального, прямого та непрямого білірубину в плазмі крові щурів зі стрептозотоцин-індукованим ЦД 1 типу.

Досліди проводили на білих щурах-самцях лінії Вістар масою 120–150 г, яким забезпечували вільний доступ до їжі та води. Тварини поділили на п'ять груп по 5–6 особин в кожній. До першої групи увійшли інтактні тварини, чотирьом іншим індукували ЦД 1 типу внутрішньоочеревинним введенням стрептозоточину («Sigma», США). Стрептозоточин вводили тваринам у розрахунку 55 мг/кг маси тіла. Тварин, у яких концентрація глюкози на 10 добу після введення стрептозоточину становила більше ніж 12 ммоль/л, вважали такими, у яких розвинувся ЦД (гостра фаза розвитку захворювання). Трьом групам із чотирьох, яким індукували ЦД, перорально вводили екстракти плодів різних сортів *Cornus mas* L. (екстракт розчиняли у воді) у розрахунку 20 мг на кілограм маси тіла тварин щоденно впродовж 14 діб. Першій групі вводили екстракт сорту «Uholok», другій – сорту «Koraloviy», третій – гібриду *Cornus mas* × *Cornus officinalis* Siebold & Zucc (надалі гібрид). На 14 добу введення екстрактів щурів декапітували під ефірним наркозом і забирали кров. У крові визначали концентрацію альбуміну, загального, прямого та непрямого



білірубину.

Рис. 1. Вплив екстрактів плодів різних сортів дерену на концентрацію загального, прямого та непрямого білірубину в плазмі крові щурів зі стрептозоточин-індукованим цукровим діабетом 1 типу (ЦД1Т).

Примітка. * – зміна достовірна щодо значень контролю ($P < 0,05$); # – зміна достовірна щодо

значень у групі тварин з ЦД 1 типу ($P < 0,05$); планки похибок відображають стандартну похибку середнього

За введення екстрактів плодів дерену *Cornus mas* L. сорту «Uholok», сорту «Koraloviyu» та гібриду *Cornus mas* × *Cornus officinalis* Siebold & Zucc підвищується концентрація загального білірубіну в плазмі крові щурів зі стрептозотоцин-індукованим ЦД (рис.). Екстракти плодів *Cornus mas* L. сорту «Uholok» та гібриду *Cornus mas* × *Cornus officinalis* Siebold & Zucc обумовлюють зниження концентрації прямого білірубіну та відповідне підвищення непрямого, тим самим змінюючи співвідношення між фракціями білірубіну (рис.). Екстракт плодів *Cornus mas* L. сорту «Uholok» не впливав на співвідношення між прямим і непрямим білірубіном порівняно із діабетичною групою (рис.). Оскільки непрямий білірубін перебуває у плазмі крові в зв'язаному стані з альбуміном, тому ми визначили концентрацію альбуміну в плазмі крові. Тільки за введення екстракту плодів *Cornus mas* L. сорту «Uholok» відбувалося зниження концентрації альбуміну в плазмі крові.

Отже, такі зміни за впливу екстрактів плодів дерену можна розглядати як позитивні, оскільки білірубін є ендogenous антиоксидантом. Також останніми роками з'являється все більше інформації про те, що незначне підвищення білірубіну пов'язане із зниженим ризиком розвитку серцево-судинних, метаболічних захворювань (таких як ожиріння та діабет), атеросклерозу й артеріальної гіпертензії (Vitek, 2023). Зміна концентрації альбуміну після введення екстракту плодів *Cornus mas* L. сорту «Uholok» є свідченням того, що перерозподіл між фракціями білірубіну після введення екстрактів не пов'язаний із зміною концентрації альбуміну в крові.

Література

1. Dzydzan O., Bila I., Kucharska A. Z., Brodyak I., Sybirna N. Antidiabetic effects of extracts of red and yellow fruits of cornelian cherries (*Cornus mas* L.) on rats with streptozotocin-induced diabetes mellitus. *Food & Function*. 2019. N10, P.6459–6472. doi: <https://doi.org/10.1039/c9fo00515c>
2. Klymenko S., Kucharska A. Z., Sokół-Łętowska A., Piórecki N., Przybylska D., & Grygorieva O. Iridoids, Flavonoids, and Antioxidant Capacity of *Cornus mas*, *C. officinalis*, and *C. mas* × *C. officinalis* Fruits. *Biomolecules*. 2021. 11(6). Article 6. doi: <https://doi.org/10.3390/biom11060776>
3. Magliano D. J., & Boyko E. J. IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee. *IDF DIABETES ATLAS* (10th ed.). International Diabetes Federation. 2021. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581934/>
4. Vitek L., Hinds T. D., Stec D. E., & Tiribelli C. The physiology of bilirubin: Health and disease equilibrium. *Trends in Molecular Medicine*. 2023. 29(4), P.315–328. doi: <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2023.01.007>

Вплив іонів купруму на властивості рекомбінантного штаму дріжджів *Ogataea polymorpha* з конститутивною експресією альфа-синуклеїну

Ольга Васьків*, Олег Стасик**, Олена Стасик***

*Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів, Україна, vaskiv.olga0@gmail.com

** Інститут біології клітини, Національна академія наук України
м. Львів, Україна, olena.stasyk@lnu.edu.ua

Abstract. *The aim of our work was to evaluate the effect of Cu^{2+} ions on the state and viability of cells of the recombinant yeast strain *Ogataea polymorpha*. It was shown that high concentrations of copper can have cytotoxic effects on cells, contribute to the accumulation of reactive oxygen species and increase the activity of catalase, but do not cause aggregation of alpha-synuclein in the cells of the model strain NCYC495/SNCA-GFP.*

Альфа-синуклеїн – це невеликий білок, який активно експресується в пресинаптичних закінченнях центральної нервової системи (Han, 2020) і має генетичний та нейропатологічний зв'язок з хворобою Паркінсона (ХП) (Stefanis, 2012). За патологічних умов цей білок формує олігомери та фібрили, які утворюють токсичні амілоїдогенні конформації з β -складчастими структурами. Ранні дослідження *in vitro* показали, що мілімолярні концентрації різних металів, зокрема купруму, сприяють формуванню частково згорнутих амілоїдогенних конформацій, схильних до агрегації (Bisaglia, 2020). Купрум (Cu) є важливим мінералом, необхідним для багатьох біологічних функцій, але його надлишок або токсичність, які можуть спричинити порушення в печінці, нейродегенеративні зміни та інші захворювання, виникають при порушенні його гомеостазу та окислювальному пошкодженні клітин, спричиненому купрумом (Gaetke, 2014).

Метою роботи було дослідити вплив йонів Купруму на фізіологічні властивості і життєздатність клітин рекомбінантного штаму дріжджів *Ogataea polymorpha* з конститутивною експресією альфа-синуклеїну. Для вивчення впливу йонів Купруму на штами дріжджів у ростове мінеральне середовище з 2 % сахарози додавали сіль CuCl_2 у концентрації 100, 250, 350, 500 та 750 мкМ. Життєздатність клітин за впливу різних концентрацій CuCl_2 здійснювали за даними швидкості росту модельного штаму. Накопичення активних форм Оксигену в клітинах *O. polymorpha* залежно від концентрації йонів Купруму визначали в клітинах за допомогою DCFH-DA. Активність каталази як фермента, субстратом для якого є гідрогену пероксид, використовували для моніторингу стану ензиматичної ланки системи антиоксидантного захисту.

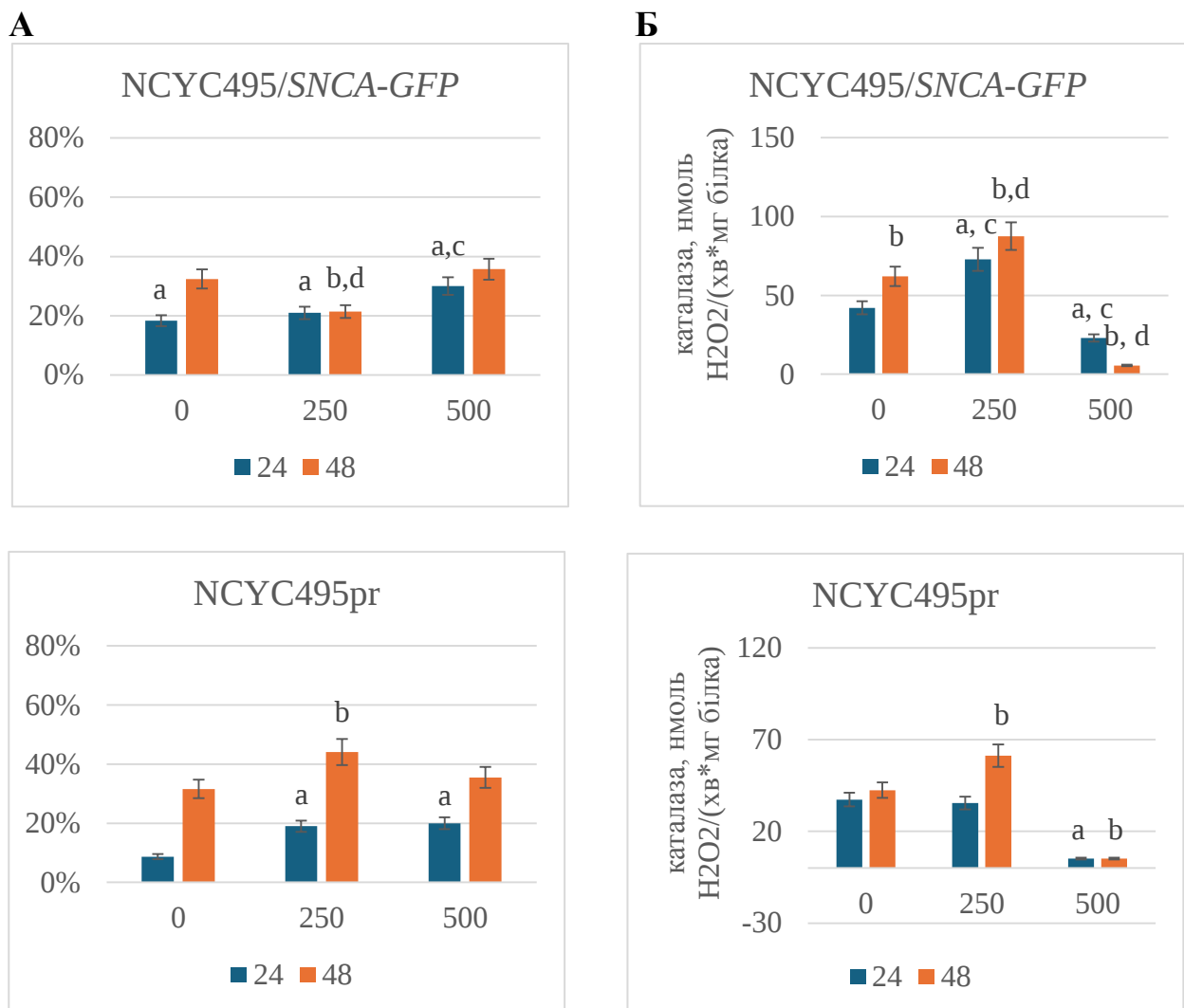


Рис. 1. DCFDA-детекція АФО (А) та активність каталази у безклітинних екстрактах (Б) у клітинах дріжджів *O. polymorpha* штаму NCYC495 pr та NCYC495/SNCA-GFP на 24, 48 год культивування в мінеральному середовищі з додаванням 0, 250 та 500 мкМ CuCl₂.

Примітка: $p \geq 0,95$, $P < 0,05$, а – різниця достовірна порівняно з NCYC495 pr, вирощеного на середовищі 0 мкМ CuCl₂ на 24 год., б – різниця достовірна порівняно з NCYC495 pr, вирощеного на середовищі 0 мкМ CuCl₂ на 48 год., с – різниця достовірна порівняно з NCYC495/SNCA, вирощеного на середовищі 0 мкМ на 24 год., d – різниця достовірна порівняно з NCYC495/SNCA, вирощеного на середовищі 0 мкМ на 48 год.

У дикого штаму NCYC495pr найвищий рівень клітин з АФО спостерігали на 48 годині при концентрації CuCl₂ 250 мкМ, у порівнянні з модельним штамом. У NCYC495/SNCA-GFP на 48-й годині рівень АФО нижчий, ймовірно, через хелаторні властивості альфа-синуклеїну, які знижують внутрішньоклітинну концентрацію іонів купруму. З підвищенням CuCl₂ у середовищі кількість АФО в клітинах модельного штаму зростає, при 500 мкМ на 48 годині, що може бути пов'язано з виснаженням сайтів зв'язування купруму в альфа-синуклеїні.

Було встановлено, що активність каталази є вищою у модельного штаму, ніж у штаму дикого типу. Найвища активність каталази спостерігалася на 48 годину у штаму NCYC495/*SNCA-GFP* з концентрацією купруму 250 мкМ в ростовому середовищі (рис.1). Зниження рівня активності каталази в обох штамів зменшується на 24 і 48 години за концентрації 500 мкМ може бути спричинено інгібуючим впливом іонів купруму, які є в надлишку.

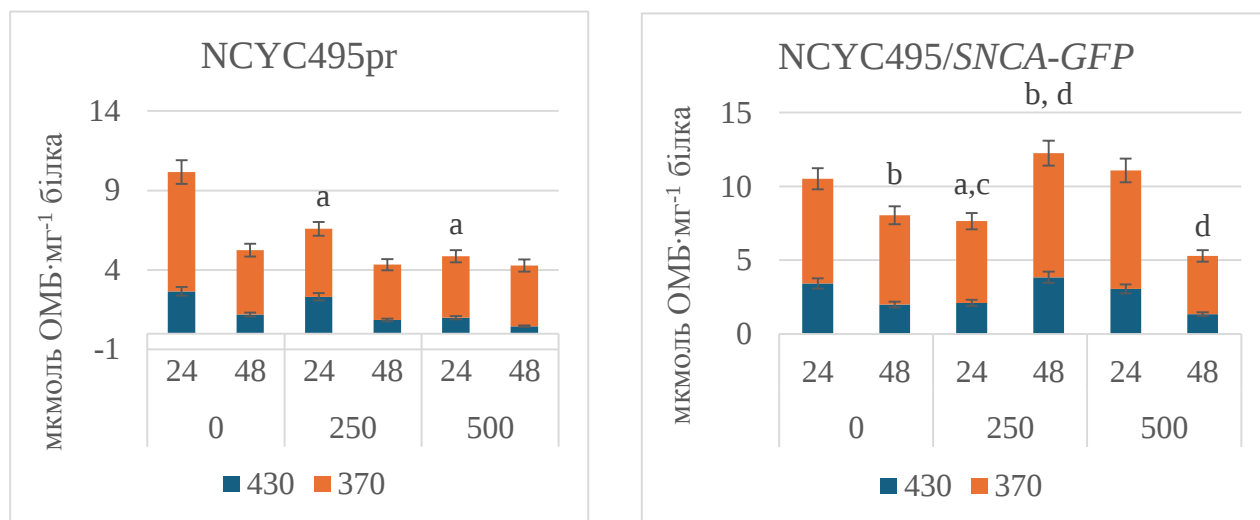


Рис. 2. Вміст карбонільних груп білків у безклітинних екстрактах дикого типу (NCYC495 pr) та модельного (NCYC495/*SNCA-GFP*) штамів дріжджів *O. polymorpha* на 24 та 48 год культивування у середовищі без додавання та з додаванням 250 мкМ та 500 мкМ Cu^{2+} .

Примітка: $p \geq 0,95$, $P < 0,05$, а – різниця достовірна порівняно з NCYC495 pr, вирощеного на середовищі 0 мкМ CuCl_2 на 24 год., b – різниця достовірна порівняно з NCYC495 pr, вирощеного на середовищі 0 мкМ CuCl_2 на 48 год., c – різниця достовірна порівняно з NCYC495/*SNCA-GFP*, вирощеного на середовищі 0 мкМ на 24 год., d – різниця достовірна порівняно з NCYC495/*SNCA-GFP*, вирощеного на середовищі 0 мкМ на 48 год.

Проаналізувавши отримані дані, ми виявили, що кількість карбонільних груп зростає у модельного штаму дріжджів, порівнюючи зі диким штамом. Це можна пояснити тим, що білок альфа-синуклеїн багатий на пролін, лізин, аргінін і треонін, які при взаємодії з АФО утворюють додаткові карбонільні групи.

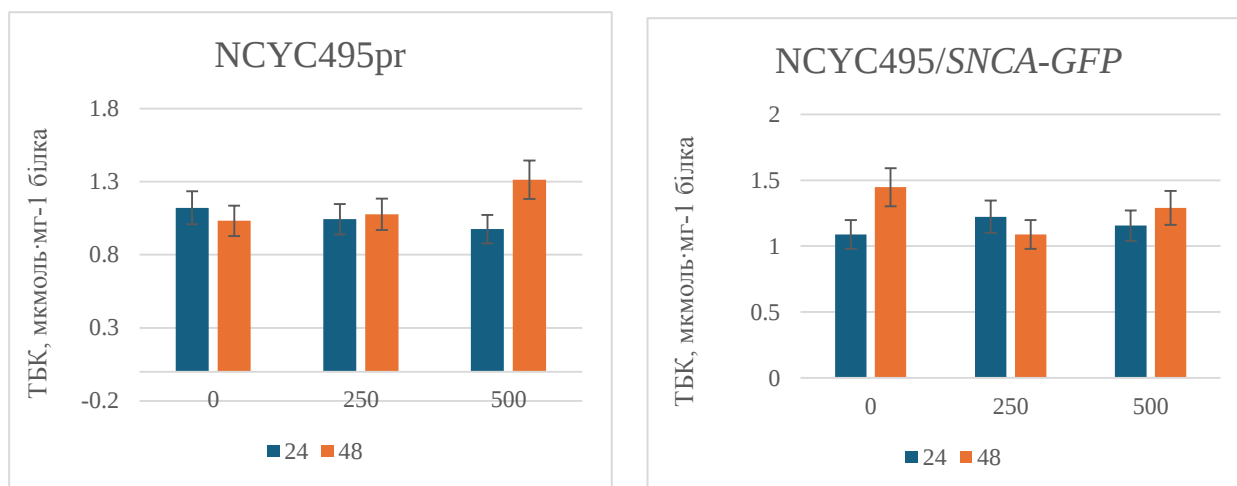


Рис. 3. Вміст ТБК-позитивних продуктів у безклітинних екстрактах дикого типу (NCYC495 pr) та модельного (NCYC495/SNCA-GFP) штамів дріжджів *O. polymorpha* на 24 та 48 год культивування у середовищі без додавання та з додаванням 250 μM та 500 μM Cu^{2+} .

Примітка: $p \geq 0,95$, $P < 0,05$, а – різниця достовірна порівняно з NCYC495 pr, вирощеного на середовищі 0 μM CuCl_2 на 24 год., б – різниця достовірна порівняно з NCYC495 pr, вирощеного на середовищі 0 μM CuCl_2 на 48 год., с – різниця достовірна порівняно з NCYC495/SNCA-GFP, вирощеного на середовищі 0 μM на 24 год., d – різниця достовірна порівняно з NCYC495/SNCA-GFP, вирощеного на середовищі 0 μM на 48 год.

За результатами аналізу можна зробити висновок, що немає достовірної різниці між вмістом ТБК-активних продуктів у штаму дикого типу і модельного типу.



Рис. 4. Потенційні сайти зв'язування Cu^{2+} в молекулі альфа-синуклеїну. Локалізація сайтів зв'язування Cu^{2+} в поліпептидному ланцюзі альфа-синуклеїну.

Дослідження, проведене у віртуальному середовищі (*in silico*), підтвердило можливість взаємодії людського білка альфа-синуклеїну з іонами Cu^{2+} . Ця взаємодія здатна зменшувати цитотоксичний вплив цього металу на клітини модельного штаму дріжджів *O. polymorpha* NCYC495/SNCA-GFP.

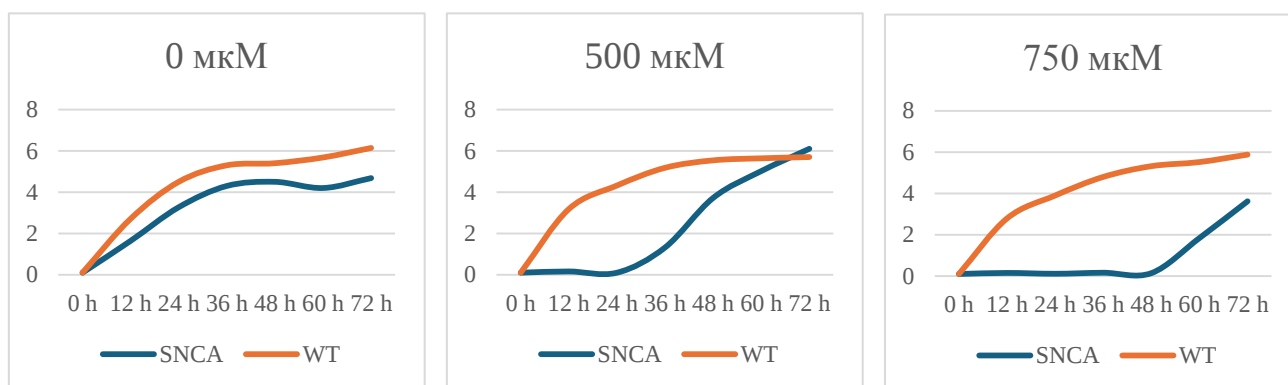


Рис. 5. Кінетика росту штамів *O. polymorpha* дикото типу (NCYC 495 pr) та модельного штаму, що гетерологічно продукує альфа-синуклеїн людини (NCYC 495/*SNCA-GFP*), на середовищах з різними концентраціями Cu^{2+}

Ріст культури модельного штаму на середовищі з високими концентраціями купруму характеризувався тривалою лаг-фазою, що вказувало на процеси адаптації клітин дріжджів до надлишку іонів купруму. За концентрації іонів купруму 500 мкМ клітини модельного штаму починали ділитися на 24 годину, тоді як за концентрації іонів цього металу 750 мкМ поділ клітин розпочинався на 48 годину. Імовірно це пов'язано з тим, що високі концентрації іонів купруму підсилювали токсичний ефект альфа-синуклеїну на клітини модельного штаму дріжджів

Література

1. Bisaglia M., & Bubacco L. Copper Ions and Parkinson's Disease: Why Is Homeostasis So Relevant? *Biomolecules*. 2020. V10.N2. P. 195. doi: <https://doi.org/10.3390/biom10020195>
2. Gaetke L. M., Chow-Johnson H. S., & Chow C. K. Copper: toxicological relevance and mechanisms. *Archives of toxicology*. 2014. V 88. N 11. P. 1929–1938. doi: <https://doi.org/10.1007/s00204-014-1355-y>
3. Han D., Zheng W., Wang X., & Chen Z. Proteostasis of альфа-Synuclein and Its Role in the Pathogenesis of Parkinson's Disease. *Frontiers in cellular neuroscience*. 2020. N14, P. 45. doi: <https://doi.org/10.3389/fncel.2020.00045>

Спосіб життя як провідний фактор здоров'язбереження здобувачів вищої освіти

Катерина Тис, Галина Ковальчук

*кафедра медико-біологічних дисциплін, географії та екології,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, kateryna.tys@dspu.edu.ua*

Abstract. *The article analyzes the various components of the lifestyle of first-year bachelor's degree students at Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University. It has been established that the majority of surveyed students do not adhere to the principles of rational nutrition, requirements for physical activity, and sleep patterns. In the process of university education, it is essential to cultivate in students a value-oriented attitude toward their own health and a healthy lifestyle.*

На стан здоров'я студентської молоді впливає низка чинників, зокрема стреси, несприятливі екологічні фактори, надмірний інформаційний потік, умови навчання, а також гіподинамія, порушення режиму дня, харчування тощо. До погіршення здоров'я студентів призводять напруження їх психо-емоційного стану, зростання рівня страху та гніву, а також вигорання, які спостерігають вітчизняні науковці у більшості здобувачів вищої освіти з початком повномасштабних воєнних дій (Kugarov, 2022).

Формування, збереження й зміцнення здоров'я дітей та молоді є одним із пріоритетів освітньої політики Української Держави. У Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті зазначено, що «...пріоритетним завданням системи освіти є навчання людини відповідного ставлення до власного здоров'я і здоров'я оточуючих – як до найвищих суспільних та індивідуальних цінностей» (Національна доктрина, 2001). Провідним фактором, який визначає здоров'я здобувача, є його спосіб життя та власне ставлення до свого здоров'я.

Спосіб життя слід інтерпретувати в якості історично визначеного способу самореалізації людини у різноманітних сферах життєдіяльності. (Братаніч, 2022). Здоровий спосіб життя відіграє важливу роль у формуванні цілей, цінностей та потреб людини, виробленні індивідуальної концепції власного життя, становлення відповідних форм поведінки. Однак найбільше значення має формування освітніми засобами відповідної системи цінностей у процесі організованого та контрольованого соціальними інститутами освітньо-виховного впливу (Бойко, 2015).

З метою вивчення окремих складових способу життя здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка було проведено анкетування, в якому взяло

участь 58 студенток віком 17-18 років. Питання анкети стосувалися дотримання вимог раціонального харчування, фізичної активності та режиму сну.

Відомо, що для нормальної життєдіяльності організму бажано вживати їжу не рідше чотирьох-п'яти разів у день. Однак, цих рекомендацій дотримуються лише 12,1% опитаних першокурсниць. 44,8 % респонденток харчуються 3 рази на добу, решта (43,1%) – лише 1-2 рази, що несе певну загрозу у майбутньому їхньому здоров'ю.

На запитання «Як часто Ви снідаєте?» 29,3% студенток відповіли «щоденно»; 8,6% обрали варіант відповіді «3 рази в тиждень»; 24,2 % – «інколи»; а 37,9% – «ніколи не снідаю». Причому кратність харчування тих, що не снідають перед заняттями, є низькою – 1-2 рази.

Згідно рекомендацій ВООЗ у харчовому раціоні повинно бути 5 порцій (400–500 г) овочів та фруктів щоденно (Рекомендації щодо харчування дорослих, 2017). Як показали результати анкетування, щоденно споживають овочі і фрукти приблизно п'ята частина респонденток (20,7 %); мають овочі і фрукти у власному раціоні не частіше 5 разів на тиждень 41,4% першокурсниць, 3-4 рази на тиждень – 31%, 1-2 рази на тиждень – 6,9%. Якщо студентки навіть щоденно споживають овочі і фрукти, то їх кількість є у 86,2% випадків недостатньою, тобто меншою 4 порцій. До 100 г на добу споживають овочів і фруктів 17,2 % респонденток, 200-300 г – 69,0 %, 400 г і більше – 13,8 %.

Досліджено, що студентки досить часто споживають продукти тривалого зберігання чи швидкого приготування. Так, щодня вони є в раціоні 10,3% респонденток, 2-3 рази на тиждень – 13,8 %, 2-3 рази на місяць – 27,6 %, 1 раз у місяць і рідше – 41,4% і лише 6,9% не вживають таких продуктів зовсім.

На перервах між парами першокурсниці переважно харчуються також нездоровою їжею: найбільше (53,5%) – здобними булочками та печивом, на другому місці по вживанню (15,5%) – гамбургери та хот-доги, на третьому – бутерброди (13,8%), а не їдять зовсім на перервах – 6,9% респонденток. Решта студенток (10,3%) роблять перекуси цукерками, йогуртами, горіхами, бананами та яблуками.

Фахівці рекомендують підліткам та молодим людям до 18 років спати не менше 8 годин на добу, але відсоток охоплених анкетуванням першокурсниць, що дотримуються цих рекомендацій, складає 43,1%. Інші студентки (34,5%) зазначили тривалість сну 6-7 годин, решта (22,4%) – менше 6 годин.

Недостатньою виявилася і фізична активність першокурсниць. Так, помірні фізичні навантаження тривалістю 30 хвилин щоденно 5 разів на тиждень мають лише третина здобувачок (32,8%), відвідують спортивні секції чи танцювальні заняття – 20,7%. Більшість студенток (67,2%) проводять відпочинок за смартфонами чи комп'ютерами.

Результати анкетування показали, що першокурсниці під час навчання у школі досить часто пропускали заняття через хворобу. Так, 8-10 тижнів на рік хворіли 10,4% студенток, 5-6 тижнів – 20,7%, 3-4 тижні – 27,6%, 1-2 тижні – 24,1% і не хворіли зовсім лише 17,2% респонденток.

Висновки. Отже, в тій чи іншій мірі всі опитані студентки допускаються одного або кількох порушень принципів раціонального харчування. Це стосується порушень режиму харчування (недостатня кратність прийому їжі, повна або часткова відсутність сніданків), споживання нездорових продуктів харчування, вживання овочів та фруктів менше рекомендованої ВООЗ норми тощо. Недостатньою є й фізична активність та тривалість сну. Результати доводять актуальність вивчення способу життя здобувачів освіти з метою формування у них ціннісного ставлення до власного здоров'я, здорового психологічного стану, корекції поведінки харчування, зміни рухового режиму та режиму сну, боротьби зі шкідливими звичками.

Література

1. Бойко Ю. С. Формування аксіологічних установок до здорового способу життя у студентів вищих навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.07 ; Уманський держ. педагогічний ун-т ім. Павла Тичини. Умань, 2015. 19 с.
2. Братаніч Б., Лаврова Л., Савченко В. Взаємодетермінація здоров'я та здорового способу життя як філософська проблема. *Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Філософія. Педагогіка*. 2022. № 1 (2). С.18–22.
3. Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті. К. : Шкільний світ, 2001. 16 с.
4. Рекомендації щодо харчування дорослих. URL: https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/01122017_Basic_Recommendations-1.pdf
5. Kurapov Anton, Pavlenko Valentyna, Drozdov Alexander, Bezliudna Valentyna, Reznik Alexander, & Isralowitz Richard. Toward an Understanding of the Russian-Ukrainian War Impact on University Students and Personnel. *Journal of loss and trauma*. 2023, V 28, N 2, P. 167–174. doi: <https://doi.org/10.1080/15325024.2022.2084838>.

Вплив цитратів мікроелементів на антиоксидантний захист організму кролів за дії теплового стресу

*Мар'ян Юзьвяк *, Ярослав Лесик ***

**Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна, maruk7991@gmail.com*

***Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, lesykyv@gmail.com*

Abstract. *The aim of the study was to investigate the effect of zinc, selenium and germanium citrates on the antioxidant defense of rabbits under the influence of heat stress. The study was carried out on young rabbits of the Thermon White breed analogues in the period from 35 to 78 days of age. The material for the study was the blood of rabbits, in which the content of lipid hydroperoxides (LH), TBA-active products, superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GP), reduced glutathione (RG), glutathione reductase (GR) were determined.*

Тепловий стрес є поширеною проблемою світу, що завдає значної шкоди навколишньому середовищу і призводить до економічних втрат у кролівництві (Liang, 2022). М'ясні породи кролів характеризуються інтенсивним метаболізмом та високою продуктивністю, що робить їх більш сприйнятливими до стресових чинників (Marai, 2007). Підвищення температури довкілля негативно впливає на здоров'я кролів, зумовлюючи оксидативний стрес, порушення ендокринної регуляції, зниження імунної та репродуктивної функції, а також зменшує продуктивність і підвищує загибель тварин (Liang, 2022). Нанотехнології широко використовують у медицині та сільському господарстві завдяки унікальним особливостям наночастинок, зокрема їх високій біодоступності, поверхневій активності, каталітичним й адсорбційним властивостям (Hassan, 2017). Застосування наномікроелементів у раціоні кролів покращує якість м'яса, процеси травлення, обмін речовин, а також підвищує активність антиоксидантних ензимів, особливо в умовах теплового стресу (El-Ratel, 2023). Цинк є компонентом понад 300 ензимів, бере участь у процесах проліферації клітин (Mateos, 2020). Добавки органічного цинку пригнічують вільні радикали, оскільки є частиною антиоксидантних ензимів (Lee, 2018). Селен входить до 25 селенопротеїнів і є важливим кофактором у системі антиоксидантних ензимів (Hassan, 2021). Додавання до раціону органічного германію захищає клітинну мембрану від пошкодження та знижує рівень перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові й тканинах печінки та мозку (Li, 2017).

Зважаючи на особливості дії органічних мікроелементів у пом'якшенні теплового стресу, метою роботи було дослідження впливу цитратів цинку,

селену та германію на антиоксидантний захист організму кролів за впливу теплового стресу. Дослідження проводили на молодняку кролів-аналогів породи Термонська біла у період з 35 до 78 добового віку у віварії Інституту біології тварин НААН. Впродовж експерименту з 12 до 16 години за допомогою регульованих електричних нагрівачів підвищували температуру повітря в приміщенні з 27,8 до 28,9⁰С, що створювало умови теплового стресу. Досліджували температурно-вологісні показники, які контролювали за допомогою термогігрометра Trotec BL30 та електронного аналізатора повітря (Патент № 127047). Тварин формували у групи по 6 тварин, середньою масою тіла 980±50 г. Кролів контрольної групи утримували на основному раціоні зі згодовуванням стандартного збалансованого гранульованого комбікорму і води без обмеження. Кролі I, II і III дослідних груп споживали збалансований гранульований комбікорм, як і у контрольній групі, проте протягом доби з водою отримували цитрати мікроелементів. I група – цинку цитрат – 60 мг Zn/л або 12 мг Zn/кг маси тіла; II група – селену цитрат – 300 мкг Se/л або 60 мкг Se/кг маси тіла; III група – германію цитрат – 62,5 мкг Ge/л або 12,5 мкг Ge/кг маси тіла. Для експерименту використовували цитрати мікроелементів, виготовлені ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» у м. Києві (Патент № 38391). Матеріалом для досліджень була кров кролів, у якій визначали вміст гідропероксидів ліпідів (ГПЛ), ТБК-активних продуктів, активність супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ), глутатіонпероксидази (ГПО), відновленого глутатіону (ВГ), глутатіонредуктази (ГР). Одержані дані вираховували за допомогою програмного пакету Statistica 7.0 (Statsoft, США) та Microsoft EXCEL. Експериментальні дані представлені у вигляді середнього значення (М) ± стандартного відхилення (SD). Для виявлення статистичних відмінностей між контрольною та експериментальними групами використовували апостеріорний метод Tukey HSD.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст ГПЛ в плазмі крові кролів I та II дослідних груп відповідно знижувався на 71,5 % і 62,8 % ($p<0,001$) на 14 добу і на 51,4 % ($p<0,001$) у I групі на завершальному етапі дослідження. Аналіз одержаних результатів рівня ТБК-активних продуктів у плазмі крові тварин I, II, III дослідних груп був відповідно нижчим на 21,9 % ($p<0,05$), 24,6 % ($p<0,01$), 19,0 % ($p<0,05$) на 14 добу експерименту. Активність СОД в еритроцитах крові кролів вірогідно збільшувалась на 59,2 % ($p<0,01$) на 29 добу дослідження у I групі, стосовно контролю. У крові кролів встановлено підвищення активності КАТ за впоювання цинку цитрату на 37,4 і 39,9 % ($p<0,01$ – $p<0,05$) відповідно на 14 і 29 доби експерименту та селену цитрату на 24,2 % ($p<0,05$) на 14 добу дослідження порівняно з контролем. Активність ГП у крові II групи щодо контрольної групи була вірогідно вищою на 51,7 % ($p<0,001$) і 30,6 % ($p<0,01$) відповідно на 14 та 29 добу дослідження. Впродовж експерименту за впоювання цинку цитрату спостерігали підвищений вірогідний вміст ВГ у 1,8 раза на завершальному етапі експерименту. Додавання селену цитрату обумовило зростання концентрації ВГ у 1,59 і 1,17 рази на 14 та 29 добу порівняно з контрольною групою тварин.

Висновки. Додавання до води цинку цитрату з розрахунку 12 мг Zn/кг маси тіла та селену цитрату 60 мкг Se/кг маси тіла показало позитивний ефект на зниження продуктів перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові кролів на 14 добу експерименту, підвищення активності антиоксидантних ензимів СОД, КАТ в еритроцитах кролів та збільшення активності глутатіонової ланки ВГ, ГП на 14 та 29 добу дослідження. Вплив германію цитрату в дозі 12,5 мкг Ge/кг маси тіла на організм кролів за умов підвищених температур довкілля був найменш вираженим у порівнянні з іншими застосованими органічними добавками.

Література

1. El-Ratel I.T., Elbasuny M.E., El-Nagar H.A., Abdel-Khalek A.K., El-Raghi A.A., El Basuini M.F., El-Kholy K.H., Fouda S.F. The synergistic impact of Spirulina and selenium nanoparticles mitigates the adverse effects of heat stress on the physiology of rabbit bucks. *PLoS One*. 2023. 18(7). doi: 10.1371/journal.pone.0287644.
2. Hassan F., Mahmoud R., El-Araby I. Growth performance, serum biochemical, economic evaluation and IL6 gene expression in growing rabbits fed diets supplemented with zinc nanoparticles. *Zagazig Vet J*. 2017. N 45. P. 238–249. doi: 10.21608/ZVJZ.2017.7949.
3. Hassan F., Mobarez S., Mohamed M., Attia Y., Mekawy A., Mahrose K. Zinc and/or selenium enriched spirulina as antioxidants in growing rabbit diets to alleviate the deleterious impacts of heat stress during summer season. *Animals*. 2021. 11 (3). doi: 10.3390/ani11030756.
4. Lee S. R. Critical role of zinc as either an antioxidant or a prooxidant in cellular systems. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018. N20. 9156285. doi: 10.1155/2018/9156285.
5. Li L. J., Ruan T., Lyu Y., Wu B. Y. Advances in Effect of Germanium or Germanium Compounds on Animals—A Review. *Journal of Biosciences and Medicines*. 2017. N 5. P. 56–73. doi: 10.4236/jbm.2017.57006.
6. Liang Z.-L., Chen F., Park S., Balasubramanian B., Liu W.-C. Impacts of Heat Stress on Rabbit Immune Function, Endocrine, Blood Biochemical Changes, Antioxidant Capacity and Production Performance, and the Potential Mitigation Strategies of Nutritional Intervention. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. N 9. doi: 10.3389/fvets.2022.906084.
7. Marai I. F. M., Haebe A. A. M., Gad A. E. Biological functions in young pregnant rabbit does as affected by heat stress and lighting regime under subtropical conditions of Egypt. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2007. N 7. P. 165–176.
8. Mateos G. G., Garia-Rebollar P., de Blas C. Minerals, vitamins and additives. In *Nutrition of the Rabbits*, 3rd ed.; De Blas C., Wiseman J., Eds. CABI Publishing: Wallingford. UK. 2020. P. 126–133.

Термодинамічний аналіз взаємодії квантових точок CdTe із протеїнами

Олег Кузик, Андрій Столярчук*, Олеся Даньків*, Галина Клепач**,
Ігор Столярчук**

**кафедра фізики та інформаційних систем*

***кафедра біології та хімії*

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, olehkuzyk@dspu.edu.ua*

Abstract. *In this work, the change in thermodynamic parameters (enthalpy and entropy) as a result of the interaction of semiconductor quantum dots with (HSA is determined. On the basis of the obtained results, the mechanism of interaction and features of interaction at different radii of nanoparticles were established. Thermodynamic analysis of the interaction of CdTe quantum dots with proteins indicates a complex mechanism of interaction, which includes a combination of electrostatic and hydrophobic effects. The results of this study may be useful for the further development of nanobiotechnologies, in particular in the direction of creating biosensors and fluorescent markers for medical and biological research.*

Сучасні дослідження в галузі нанотехнологій відіграють важливу роль у розвитку нових матеріалів і методів для біомедичних застосувань. Одним із таких матеріалів є квантові точки (КТ), зокрема напівпровідникові квантові точки CdTe, які завдяки своїм унікальним оптичним та електронним властивостям знаходять широке застосування в біоаналізі, як флуоресцентні мітки, а також у медицині для доставки лікарських препаратів. Вивчення взаємодії квантових точок з біомолекулами, такими як протеїни, є важливим для розуміння біосумісності та потенційних ризиків наноматеріалів для живих організмів, а також для створення нових матеріалів із наперед заданими фізичними властивостями (Gidwani, 2021).

Різні дослідження показують, що взаємодія КТ із протеїнами може суттєво впливати на структуру та функцію білкових молекул, а також на оптичні властивості самих квантових точок. Особливий інтерес становить вивчення термодинамічних аспектів таких взаємодій, які можуть включати утворення комплексів, зміну конформації білків (Filali, 2020).

У даній роботі визначено зміну термодинамічних параметрів (ентальпії та ентропії) у результаті взаємодії напівпровідникових квантових точок із людським сироватковим альбуміном (HSA). На основі отриманих результатів встановлено механізм взаємодії та особливості взаємодії за різних радіусів наночастинок.

Термодинамічний аналіз взаємодії КТ CdTe з протеїнами, такими як альбумін, здійснюється на основі експериментальних даних, отриманих із використанням спектроскопічних методів, таких як флуоресцентна спектроскопія та УФ-спектроскопія. Використання моделей Вант-Гофа дозволяє оцінити зміну ентальпії, ентропії та вільної енергії Гібса при взаємодії квантових точок з протеїнами. Це в свою чергу дозволить встановити характер взаємодії та прогнозовано керувати параметрами біонаноконструкцій КТ-протеїни.

Результати експериментальних досліджень показують, що взаємодія квантових точок CdTe з білками супроводжується негативною зміною ентальпії, що свідчить про екзотермічний характер процесу. Крім того, спостерігається позитивна зміна ентропії, що може свідчити про збільшення ступеня безладу в системі через зв'язування квантових точок із протеїнами. Лінійна залежність константи зв'язування від оберненої температури вказує на те, що процес має електростатичну природу.

Зниження інтенсивності флуоресценції протеїнів при збільшенні концентрації квантових точок свідчить про ефективне гасіння флуоресценції, що є наслідком утворення біоконструкцій КТ CdTe з білками. Термодинамічні параметри взаємодії вказують на те, що домінують електростатичні сили та гідрофобні взаємодії, що сприяють утворенню конструкцій. Відомо, що білок HSA володіє великим дипольним моментом. Тому можливе пояснення такої взаємодії – це індукована дипольна взаємодія між протеїнами та квантовими точками.

Термодинамічний аналіз взаємодії квантових точок CdTe із протеїнами свідчить про складний механізм взаємодії, що включає комбінацію електростатичних та гідрофобних ефектів. Результати цього дослідження можуть бути корисними для подальшого розвитку нанобіотехнологій, зокрема в напрямі створення біосенсорів та флуоресцентних маркерів для медичних і біологічних досліджень.

Література

1. Gidwani B., Sahu V., Shukla S.S., Pandey R., Joshi V. Quantum dots: Prospectives, toxicity, advances and applications. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*. 2021. V.61. P.102308.
2. Filali S., Pirot F., Miossec P. Biological Applications and Toxicity Minimization of Semiconductor Quantum Dots. *Trends in Biotechnology*. 2020. V. 38 (2). P.163-177.

Вплив рекомбінантного альфа-синуклеїну на чутливість клітин дріжджів *Ogataea polymorpha* до надлишку йонів Mn^{2+} в культуральному середовищі

*Олена Шупарська**, Олег Стасик*, Олена Стасик****

**Інститут біології клітини, Національна академія наук України, м. Львів, Україна*

***Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна
olena.shuparska@lnu.edu.ua*

Abstract. Our study aimed to evaluate the effects of excess manganese ions on the viability and antioxidant system in *Ogataea polymorpha* cells expressing human neuronal alpha-synuclein. It was shown that increasing Mn^{2+} concentrations in the culture medium reduced biomass growth in the wild-type strain compared to the NCYC495/SNCA-GFP model strain, which exhibited less toxicity from Mn^{2+} ions. The results suggest α -synuclein's protective role and potential as a manganese ion chelator.

Хвороба Паркінсона (ХП) є другим за поширеністю хронічним нейродегенеративним захворюванням, яке характеризується нейропатологічною втратою нігостріатальної дофамінергійної іннервації та появою тілець Леві з агрегованим альфа-синуклеїном (Vidović, 2022). Альфа-синуклеїн, цитоплазматичний білок, що міститься в пресинаптичних нервових закінченнях, бере участь у вивільненні нейромедіаторів та багатьох інших важливих процесах мембранного транспорту. Проте, цей білок є й основним компонентом тілець Леві та нейритів Леві при ХП, а агрегація альфа-синуклеїну визнана основним механізмом нейротоксичності (Karpinar, 2009). Епідеміологічні дослідження виявили існування кореляції між ХП та впливом гербіцидів/пестицидів і важких металів на людський організм (Roy, 2024). Манган є есенціальним металом, який бере участь у багатьох фізіологічних процесах (Pfalzer, 2017), проте порушення гомеостазу мангану, зокрема, надмірний його вплив підвищує ризик розвитку ХП (Roy, 2024).

Мета нашого дослідження полягала в оцінці впливу надлишку йонів Мангану на життєздатність клітин та функціонування антиоксидантної системи в клітинах *Ogataea polymorpha*, який експресує нейрональний білок людини альфа-синуклеїн у розчинній формі. Аналіз життєздатності клітин за впливу різних концентрацій $MnCl_2$ здійснювали за даними швидкості росту модельного штаму та кількістю мертвих клітин з використанням флуоресцентного барвника бромистого етидію (EtBr). Детекцію альфа-синуклеїну, кон'югованого зі зеленим флуоресцентним білком (GFP), здійснювали методом флуоресцентного аналізу. Цитозольні активні форми Оксигену виявляли за допомогою дихлорфлуоресцеїн-діацетату (DCF-DA).

Встановлено, що зі збільшенням концентрації іонів Mn^{2+} в середовищі культивування, приріст біомаси штаму дикого типу NCYC495 pr був помітно нижчим, порівнюючи з модельним штамом NCYC495/*SNCA-GFP*, в якого токсичний вплив іонів Mn^{2+} був менш вираженим. Відсоток клітин, у яких EtBr зв'язувався з ДНК, суттєво нижчий у NCYC495/*SNCA-GFP* в порівнянні зі штамом дикого типу, що вказує на протекторну роль альфа-синуклеїну у виживанні клітин і його властивості як потенційного хелатора іонів Мангану. Активність каталази, як маркерного фермента системи антиоксидантного захисту, у модельного штаму на 24 год культивування в середовищі надлишком іонів Mn^{2+} була вищою, порівнюючи зі штамом дикого типу, проте на 48 год активність цього ферменту знижувалася, що опосередковано свідчить про хелаторні властивості альфа-синуклеїну щодо іонів Мангану, надлишок яких може спричинити зростання рівня АФО в клітинах дріжджів і, як наслідок, активності каталази. За допомогою DCF-DA було виявлено, що за підвищених концентрацій екзогенного Mn^{2+} в клітинах дикого типу та модельного штамів вміст АФО збільшувався. Внесення Mn^{2+} у надлишку в культуральне середовище та порушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги не призводило до агрегації гетерологічного альфа-синуклеїну в клітинах модельного штаму NCYC495/*SNCA-GFP*.

На базі відділу сигнальних механізмів клітин Інституту біології клітини було отримано штами *O. polymorpha*, які гетерологічно експресують ген *SNCA* (*synuclein-alpha*), що кодує людський альфа-синуклеїн, кон'югований зі зеленим флуоресцентним білком GFP (*Green fluorescens protein*) (Рис 1.).

Експресія гена *SNCA* у клітинах метилотрофних дріжджів дає можливість досліджувати властивості його білкового продукту, здатність утворювати надмолекулярні структури та взаємодіяти з певними речовинами (зокрема, важкими металами) в системі *in vivo*

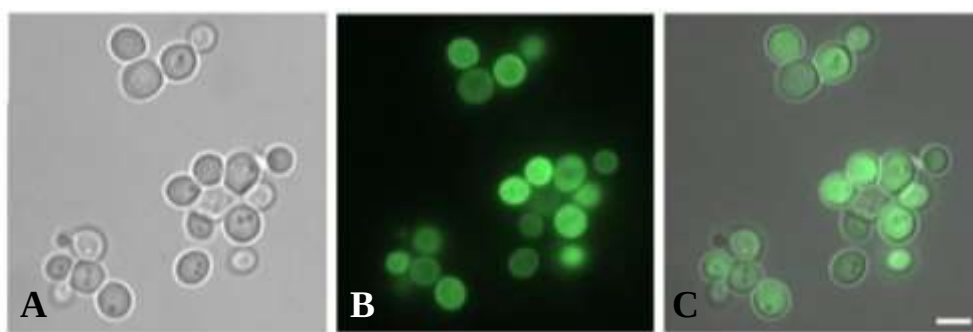


Рис. 1. Флуоресцентна мікрофотографія клітин дріжджів *O. polymorpha* NCYC 495/*SNCA*, які гетерологічно експресують ген *SNCA* (*synuclein-alpha*), що кодує людський альфа-синуклеїн, кон'югований зі зеленим флуоресцентним білком GFP (*Green Fluorescens Protein*). **А** – світлова мікроскопія; **В** – флуоресцентна мікроскопія; **С** – накладання зображень світлової та флуоресцентної мікроскопії. Відрізок на фотографії відповідає 2 мікронам

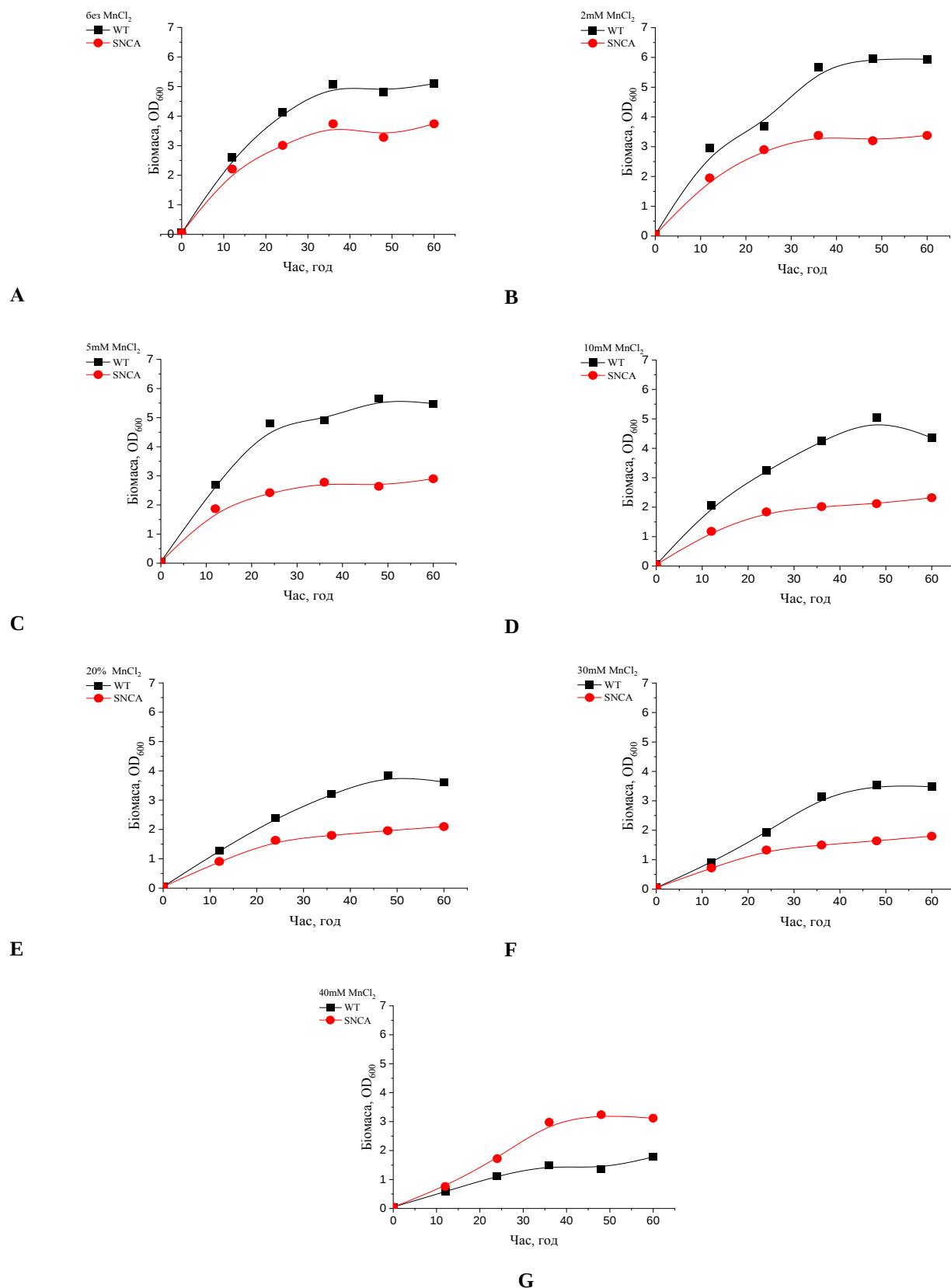


Рис. 2. Ріст культури штаму дикого типу (WT) та модельного штаму NCYC495/*SNCA-GFP* (*SNCA*) дріжджів *O. polymorpha* у середовищі з оптимальною концентрацією глюкози (2%) без додавання $MnCl_2$ (A) та з різними концентраціями $MnCl_2$ – (B) 2 мМ, (C) 5 мМ, (D) 10 мМ, (E) 20 мМ, (F) 30 мМ та (G) 40 мМ.

Зі збільшенням концентрації Mn^{2+} в середовищі культивування, приріст біомаси штаму дикого типу NCYC495 pr помітно зменшувався, в той час як для клітин NCYC 495/*SNCA-GFP* токсичний вплив іонів Mn^{2+} був менш вираженим, особливо за високих (40 мМ) концентрацій солей цього металу.

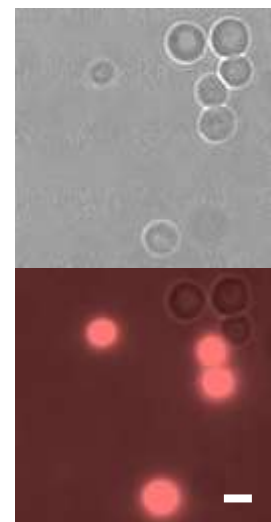
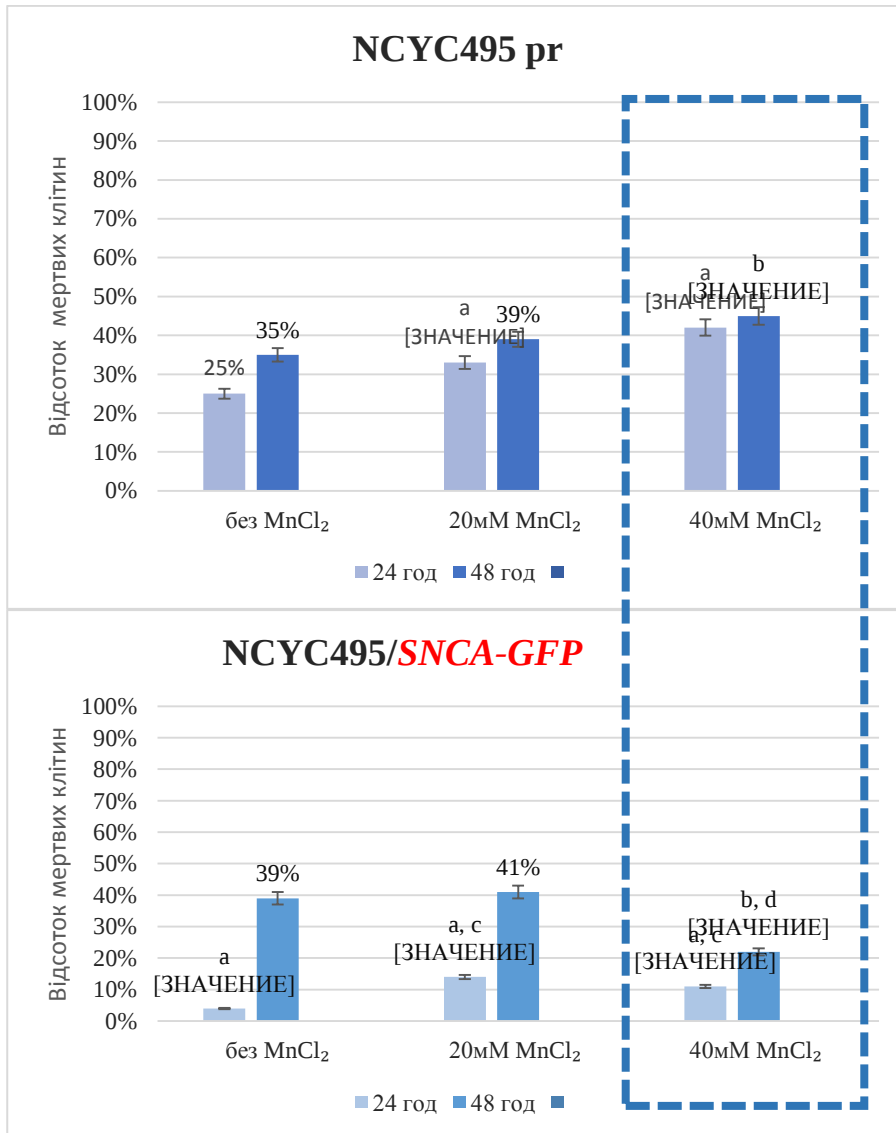


Рис. 3. Відсоток мертвих клітин за культивування на середовищі культивованих в середовищі без додавання $MnCl_2$, з 20 та 40 мМ $MnCl_2$ на 24 та 48 годину. Відрізок на фотографії відповідає 2 мікронам.

Відсоток мертвих клітин у модельного штаму, культивованого на середовищі з 40 мМ Mn^{2+} був найнижчим. Порівнюючи з іншими умовами культивування та порівнюючи зі штамом дикого типу.

Нечутливість клітин модельного штаму дріжджів до високих концентрацій мангану можна пояснити хелаторними властивостями альфа-синуклеїну щодо йонів цього металу

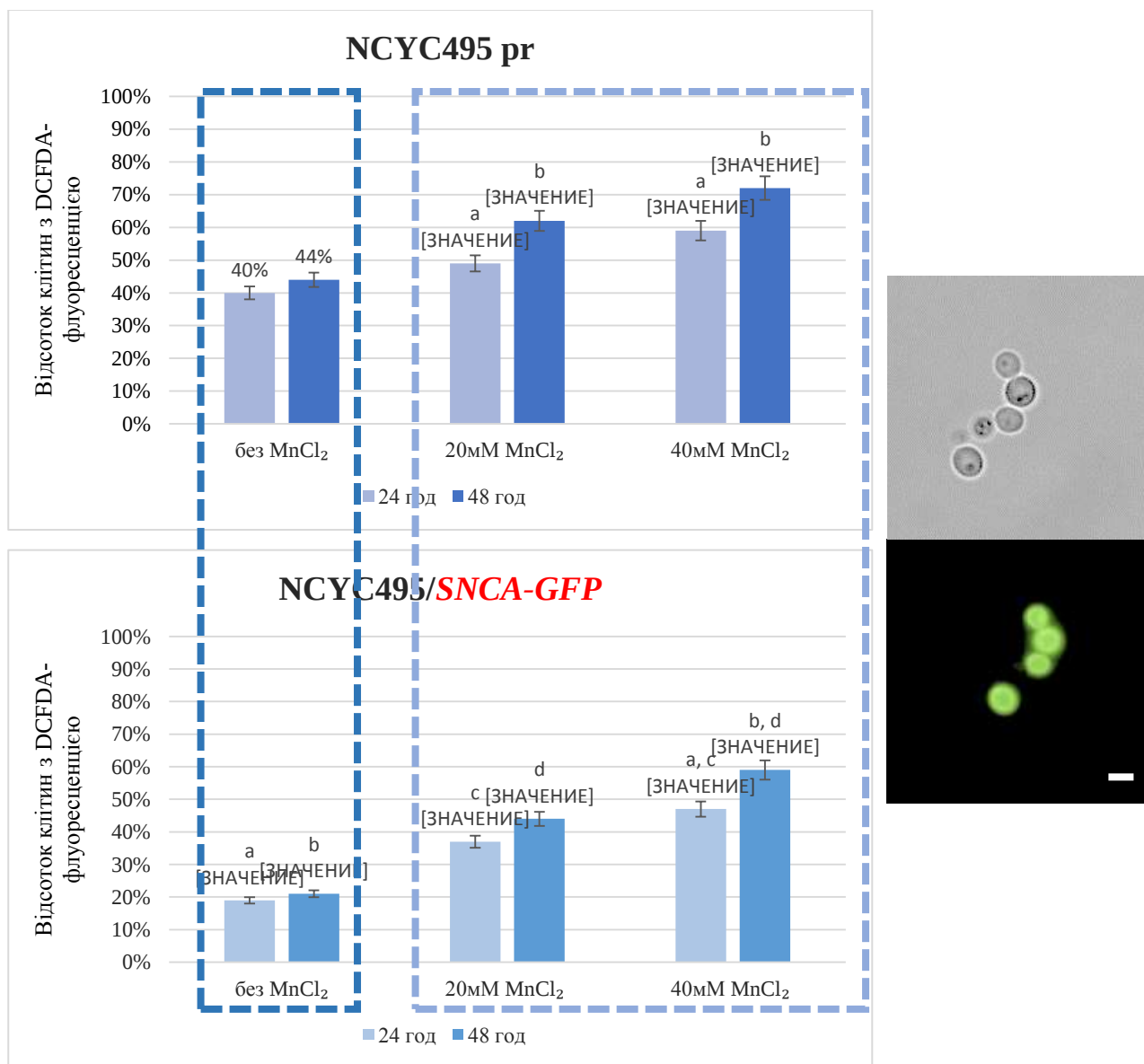


Рис. 4. DCFDA-детекція АФО у клітинах *O. polymorpha* штаму NCYC495 pr та NCYC495/SNCA-GFP, культивованих в середовищі MnCl₂, з 20 та 40 мМ MnCl₂ на 24 та 48 годину культивування. Відрізок на фотографії відповідає 2 мікронам.

На підставі даних флуоресцентного аналізу було встановлено, що надлишок йонів Mn²⁺ у ростовому середовищі сприяв збільшенню кількості АФО-позитивних клітин у культурі обох досліджуваних штамів дріжджів. Проте, порівнюючи зі штамом дикого типу частка АФО-позитивних клітин модельного штаму була нижчою навіть на тлі вирощування в середовищі з високими концентраціями йонів Мангану. Таким чином наявність рекомбінантного альфа-синуклеїну в клітинах модельного штаму призводила

до зменшення в культурі частки клітин з підвищеним вмістом АФО та знижувала вплив надлишку йонів важкого металу на продукцію АФО.

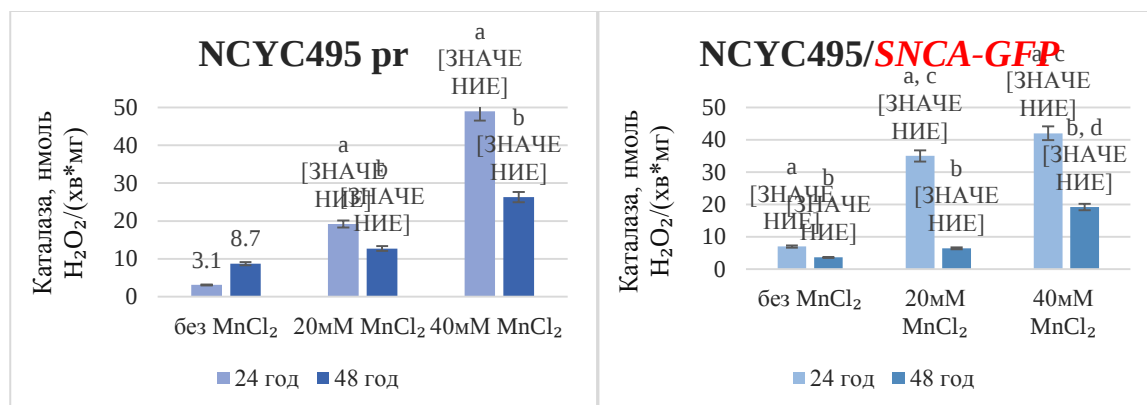


Рис. 5. Активність каталази у безклітинних екстрактах дикого (NCYC495 pr) та модельного (NCYC495/SNCA-GFP) штамів дріжджів *O. polymorpha* на 24 та 48 год культивування у середовищі СБ без додавання MnCl₂, з 20 та 40 мМ MnCl₂.

Аналіз активності каталази у безклітинних екстрактах обох штамів (дикого типу та модельного) виявив, що надлишок йонів Mn²⁺ призводив до більш вираженого зростання активності каталази у клітинах вихідного (дикого типу) та модельного штаму-продуцента альфа-синуклеїну, тоді як наявність рекомбінантного білка не впливала на активність цього ферменту

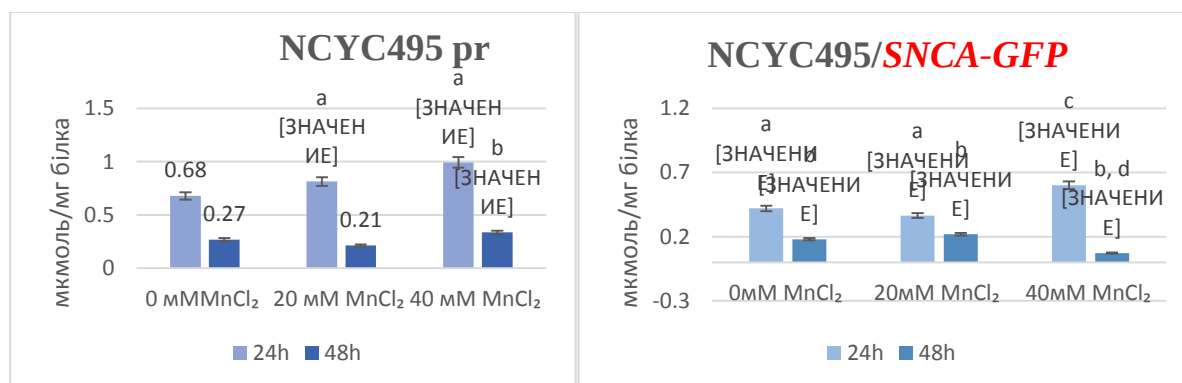


Рис. 6. Вміст ТБК-активних продуктів у безклітинних екстрактах NCYC495pr та NCYC495/SNCA-GFP на 24 та 48 години культивування у середовищі СБ без додавання MnCl₂, з 20 та 40 мМ MnCl₂

За результатами аналізу вмісту ТБК-активних продуктів, які утворюються внаслідок взаємодії малонового діальдегіду (вторинного продукту окиснення ліпідів) та тіобарбітурової кислоти було встановлено, що кількість ТБК-активних продуктів у клітинах модельного штаму дріжджів була нижчою за умов культивування на середовищі без додавання солей мангану та за надлишку йонів цього металу, порівнюючи зі штамом дикого типу.

СТАН ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

Це опосередковано вказує на те, що альфа-синуклеїн взаємодіє з ліпідними мембранами та виконує протекторну функцію щодо впливу АФО на компоненти біологічних мембран.

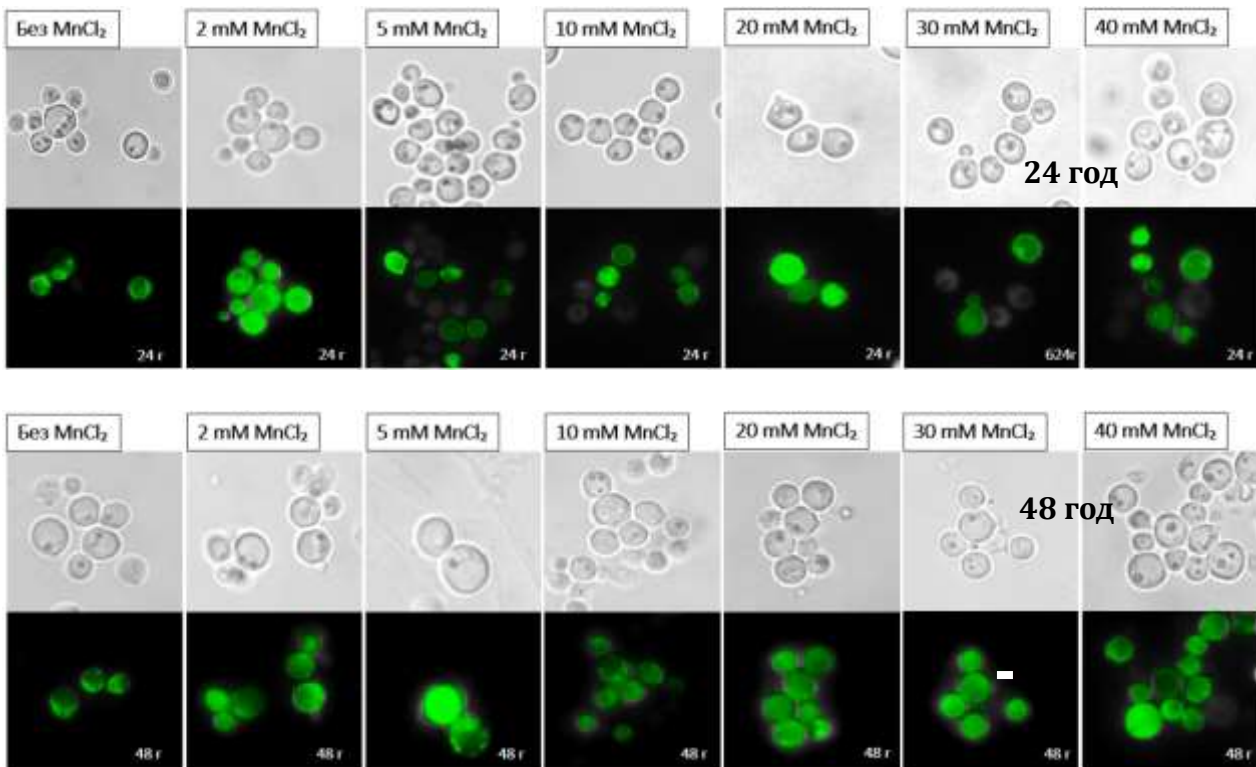


Рис. 7. Флуоресцентна мікрофотографія клітин модельного штаму *O. polymorpha* NCYC495/*SNCA-GFP*, вирощеного у мінеральному середовищі СБ на 24 та 48 години культивування.

За результатами флуоресцентної мікроскопії, можна зробити висновок про те, що надлишок йонів Mn^{2+} в культуральному середовищі помітно не впливав на формування агрегатів альфа-синуклеїну в клітинах модельного штаму, за винятком окремих випадків, які не мали системного характеру

Альфа-синуклеїн, будучи внутрішньо неструктурованим білком, здатний зв'язуватися з мембранами та металами, що може змінювати його конформацію та впливати на агрегацію. Зв'язування з йонами Mn^{2+} може сприяти змінам у структурі білка, що веде до його аномальної агрегації та утворення тілець Леві, характерних для хвороби Паркінсона (Masaracchia, 2018).

Для пошуку сайтів взаємодії йонів Mn^{2+} використовували амінокислотну послідовність альфа-синуклеїну (рис. 8.)

<https://www.uniprot.org/uniprotkb/P37840/entry#sequences>), отриману на онлайн ресурсі <https://www.uniprot.org/>.

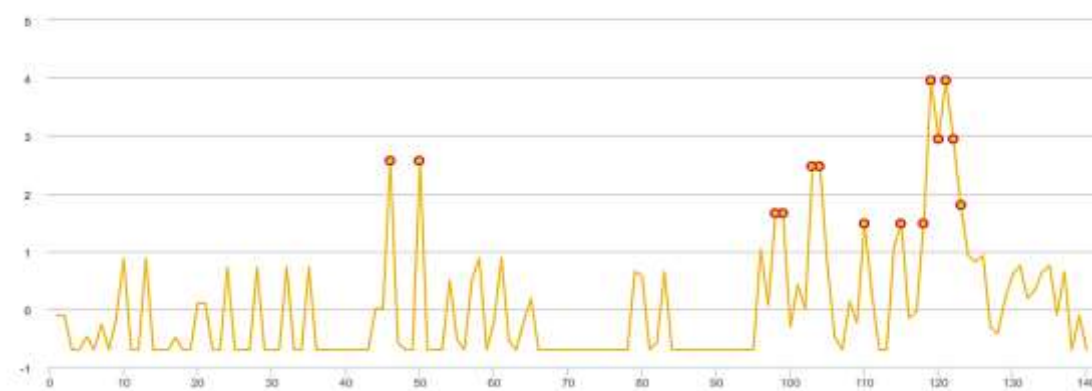
ис.
8.
Ам

Tools - Download Add Highlight Copy sequence	
Length 140	Last updated 1994-10-01 v1
Mass (Da) 14,460	Checksum 6BB2F12128931663
MDVFMKGLSK AKEGVVAEAA KTKQGVAAEAA GKTKEGVLYV GSKTKEGVVH GVATVAEKTG EQVTNMGGA VGTGTAQAQK TVEGAGSIAA ATGFVKKQDL	
GKNEEGAPQE GILEDPVDP DNEAYEMPSE EGYQYQPEA	
Organism Homo sapiens (Human)	

інокислотна послідовність білка альфа-синуклеїну (140 амінокислот)

За допомогою MIB : Metal Ion-Binding site prediction server в молекулі альфа-синуклеїну було виявлено низку сайтів зв'язування Mn^{2+} (рис. 9).

Binding Potential



Р

ис.
9.
Пот
енці
йні
сайт
и
зв'я
зува

ння Mn^{2+} в молекулі альфа-синуклеїну. Локалізація сайтів зв'язування в поліпептидному ланцюзі.

Висновки. Завдяки проведеному аналізу *in silico* було підтверджено можливість білка альфа-синуклеїну безпосередньо взаємодіяти з йонами Mn^{2+} і в такий спосіб знижувати цитотоксичний ефект цього металу на клітини модельного штаму дріжджів *O. polymorpha* NCYC495/SNCA-GFP.

Література

1. Vidović M.; Rikalovic M.G. Alpha-Synuclein Aggregation Pathway in Parkinson's Disease: Current Status and Novel Therapeutic Approaches. *Cells*. 2022, N11, P.1732. doi: <https://doi.org/10.3390/cells11111732>
2. Meade R.M., Fairlie D.P. & Mason J.M. Alpha-synuclein structure and Parkinson's disease – lessons and emerging principles. *Mol Neurodegeneration*. 2019. N14, P. 29. doi: <https://doi.org/10.1186/s13024-019-0329-1>
3. Karpinar D. P., Balija M. B., Kügler S., Opazo F., Rezaei-Ghaleh N., Wender N., Kim H. Y., Taschenberger G., Falkenburger B. H., Heise H., Kumar A., Riedel D., Fichtner L., Voigt A., Braus G. H., Giller K., Becker S., Herzig A., Baldus M., Jäckle H., ... Zweckstetter M. Pre-fibrillar alpha-synuclein variants with impaired beta-structure increase neurotoxicity in Parkinson's disease models. *The EMBO journal*. 2009. 28(20), P. 3256–3268. doi: <https://doi.org/10.1038/emboj.2009.257>
4. Roy S., Kakoty V., Sahebkar A., Md S., & Kesharwani P. Environmental pollutants and alpha-synuclein toxicity in Parkinson's disease. *Pathology - Research and Practice*. 2024. N 263, P. 155605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prp.2024.155605>
5. Pfalzer A.C., Bowman A.B. Relationships Between Essential Manganese Biology and Manganese Toxicity in Neurological Disease. *Curr Envir Health Rpt*. 2017. V.4. P. 223–228. doi: <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0136-1>
6. Masaracchia C., Hnida M., Gerhardt E., Lopes da Fonseca T., Villar-Pique A., Branco T., Stahlberg M. A., Dean C., Fernández C. O., Milosevic I., & Outeiro T. F. Membrane binding, internalization, and sorting of alpha-synuclein in the cell. *Acta neuropathologica communications*. 2018. 6(1) P.79. doi: <https://doi.org/10.1186/s40478-018-057>

Здоров'язберігаючі технології на уроках фізичної культури

Анна Чепелюк, Тарас Орищак

*Кафедра теорії та методики фізичного виховання і спорту
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, anna.chepelyuk79@gmail.com*

Abstract. *The article examines health-preserving technologies that are used by physical education teachers of general educational institutions and form motivation to study in physical education classes.*

The most important goal of implementing health-preserving technologies in the educational process during physical education lessons is the formation of a health-conscious culture in students. This is precisely where the efforts of the teacher, the educational institution, and the family should be largely directed.

На сучасному етапі розвитку освіти перехід від авторитарних, групових підходів у фізичному вихованні учнів до особистісно-орієнтованих методів навчання і виховання, що базуються на індивідуальних можливостях, сприятиме покращенню ситуації щодо здоров'я дітей.

Особистісно-орієнтований підхід у системі фізичного виховання для багатьох учителів фізичної культури ще не став нормою у їх професійній діяльності. У сучасній практиці фізичного виховання є потреба у розробці інноваційних методик проведення уроків, що використовують науково-обґрунтовані, перевірені традиційні та нетрадиційні засоби і методи фізичного виховання.

Здорові діти – це благополуччя суспільства. Без здорового молодого покоління нація не має майбутнього. Охорона здоров'я нації та здоров'я підростаючого покоління є важливою соціальною проблемою.

Стан здоров'я учнівської молоді у закладах загальної середньої освіти є найважливішим показником благополуччя не лише суспільства та держави, але й відображає поточну ситуацію та забезпечує перспективи на майбутнє. За даними, отриманими різними фахівцями (Вашенко, 2009; Чепелюк, 2022) за останні роки, практично здоровими можна вважати не більше 25% учнів.

Найпоширенішими патологіями серед учнівської молоді є порушення гостроти зору, патології опорно-рухового апарату (порушення постави та викривлення хребта), захворювання серцево-судинної системи, органів травлення та алергічні прояви. Особливе місце займають захворювання нервової системи та психічні відхилення.

До найважливіших факторів погіршення стану здоров'я учнівської молоді належать:

- стресові технології проведення уроку та оцінювання знань учнів;

- недостатня рухова активність учнів, що призводить до малорухливості та інших проблем зі здоров'ям учнівської молоді;
- надмірна інтенсифікація процесу навчання;
- неможливість багатьох педагогів в організації навчального-виховного процесу з фізичного виховання застосовувати на практиці індивідуальний підхід до учнів з урахуванням їх психічних, фізіологічних особливостей та стану здоров'я;
- недотримання елементарних гігієнічних та фізіологічних вимог до організації навчально-виховного процесу;
- недостатній рівень гігієнічних і психологічних знань та фахових компетентностей учителя;
- низький рівень культури здоров'я учнів та їх батьків (Богосвятська, 2012).

Здоров'язберігаюча педагогіка, яка розкриває сутність використання технологій на уроках фізичної культури, насправді не є альтернативою всім іншим педагогічним системам і підходам. Основною її характеристикою є те, що на першому плані у вихованні учнів стоїть питання здоров'я, тобто грамотне здоров'язбереження як передумова всього навчального-виховного процесу. На уроках фізичної культури перед нами постає основне завдання вирішення проблеми організації рухової активності учнів та попередження гіподинамії.

Збереження і зміцнення фізичного здоров'я учнівської молоді безпосередньо пов'язане з їх руховою активністю. Навчальне навантаження учнів змушує їх годинами сидіти над зошитами та книгами, але окрім цього вони дуже багато часу проводять за комп'ютерними іграми, в Інтернеті, і як результат – брак часу для занять фізичною культурою і спортом, гіподинамія. А це в свою чергу призводить до затримки росту і розвитку, а також до зниження адаптаційних можливостей організму учнівської молоді та загального погіршення стану їх здоров'я (Чепелюк, 2022).

Виходячи з вищесказаного, виділимо шляхи вирішення проблеми малорухливості учнівської молоді:

- ✚ збільшення кількості годин фізичної культури на тиждень;
- ✚ зміна змісту уроку фізичної культури (кожен урок має стати новою «доріжкою здоров'я»);
- ✚ проведення спеціальних занять з фізичної культури для дітей з різними відхиленнями у стані здоров'я;
- ✚ корекція педагогічних технологій, що сприяють розвитку в учнів гіподинамії та м'язової напруги;
- ✚ надання учням можливості займатися в спортивному залі та на спортивних майданчиках після уроків (Чепелюк, 2022).

Серед здоров'язберігаючих технологій, які активно використовуються в системі освіти, можна виділити кілька груп, які відрізняються різними підходами до здоров'язбереження та, відповідно, різними методами і формами роботи.

Фізкультурно-оздоровчі технології будуть близькі вчителям фізичної культури. В основному вони спрямовані на фізичний розвиток учнів. Наприклад, до них відносяться: загартовування, силові тренування, вправи для розвитку витривалості, швидкості, гнучкості та інших фізичних якостей, які відрізняють здорову, треновану людину від фізично ослабленої.

За характером дії виділяють такі педагогічні технології:

стимулюючі	які дозволяють активізувати власні сили організму, використовувати його ресурси для виходу з небажаного стану (наприклад: температурне загартовування, фізичне навантаження)
захисно-профілактичні	які передбачають дотримання санітарно-гігієнічних норм і вимог, а також обмеження максимального навантаження, виключення в першу чергу перевантаження, використання засобів захисту та захисних пристроїв у спортивних залах, виключення травматизму
компенсаторно-нейтралізуючі	фізкультхвилинки, фізкультурні перерви, які здебільшого нейтралізують несприятливий вплив статичних уроків
інформаційно-навчальні	забезпечують рівень грамотності учнівської молоді, необхідний для ефективності охорони здоров'я (Ващенко, 2005)

Важливим елементом застосування здоров'язберігаючих технологій у навчально-виховному процесі на уроках фізичної культури є забезпечення оптимальних умов їх проведення.

В обов'язки вчителя входить вміння і бажання бачити і виявляти явні порушення санітарно-гігієнічних умов проведення уроку фізичної культури.

Встановлено, що оптимізація та дотримання санітарно-гігієнічних умов покращує здоров'я учнівської молоді на 13% (Ващенко, 2005).

Від дотримання санітарно-гігієнічних та психолого-педагогічних умов залежить функціональний стан учнівської молоді у процесі навчально-виховної діяльності. Урок, а саме, фізичної культури тривалістю 45 хвилин вважається фізіологічно доцільним. Правильна організація уроків є першочерговим завданням вчителів фізичної культури.

Рухова активність учнів складається з щоденної активності (ранкова зарядка, прогулянка, активні перерви) та періодичної активності (спортивні секції).

Для учнівської молоді заняття руховою активністю мають складати 8-12 годин на тиждень. Зауважимо, що навіть 3 уроків фізичної культури явно недостатньо, щоб задовольнити біологічні потреби організму, що росте.

Рухова активність учнівської молоді повинна бути організована таким чином, щоб не допустити недостатньої фізичної активності учнів і в той же час не привести їх до швидкої стомлюваності. Така організація рухової активності

учнів у закладі загальної середньої освіти відбувається переважно на уроках фізичної культури (Ващенко, 2006).

Створення комфортних умов для занять фізичною культурою складається з наступних заходів:

- ❖ дотримання санітарно-гігієнічних норм;
- ❖ раціональне освітлення залу;
- ❖ виключення монотонних звукових подразників;
- ❖ вологе прибирання залу кожні 2 навчальні години;
- ❖ наявність унітазів і умивальників у роздягальнях для дівчаток і хлопчиків;
- ❖ наявність аптечки;
- ❖ спортивний інвентар за віком;

Кожен учень має запасне спортивне взуття та спортивну форму для занять фізичною культурою в залі та відповідну форму для уроків на свіжому повітрі (осінь-весна, зима) (Chereliuk, 2019).

Облік динаміки працездатності на уроці фізичної культури (рис. 1).

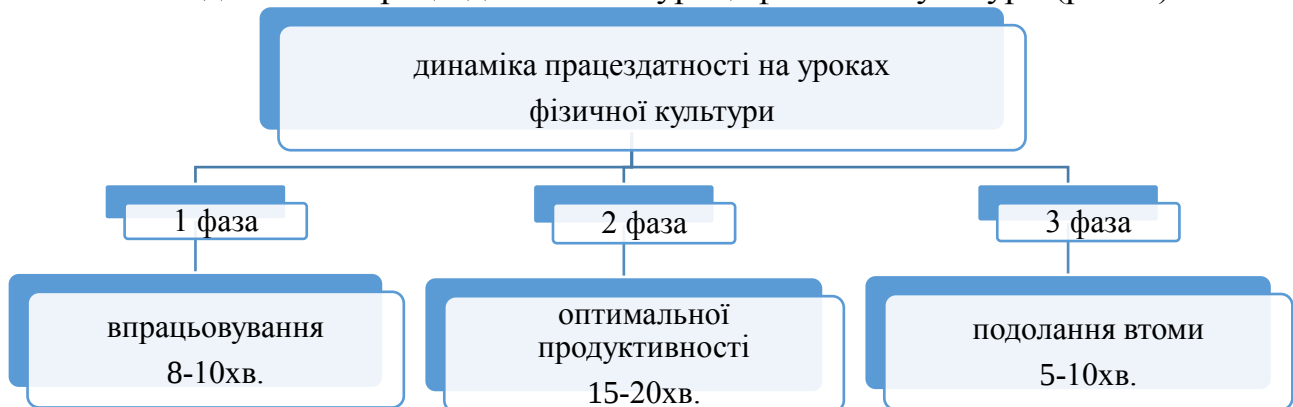
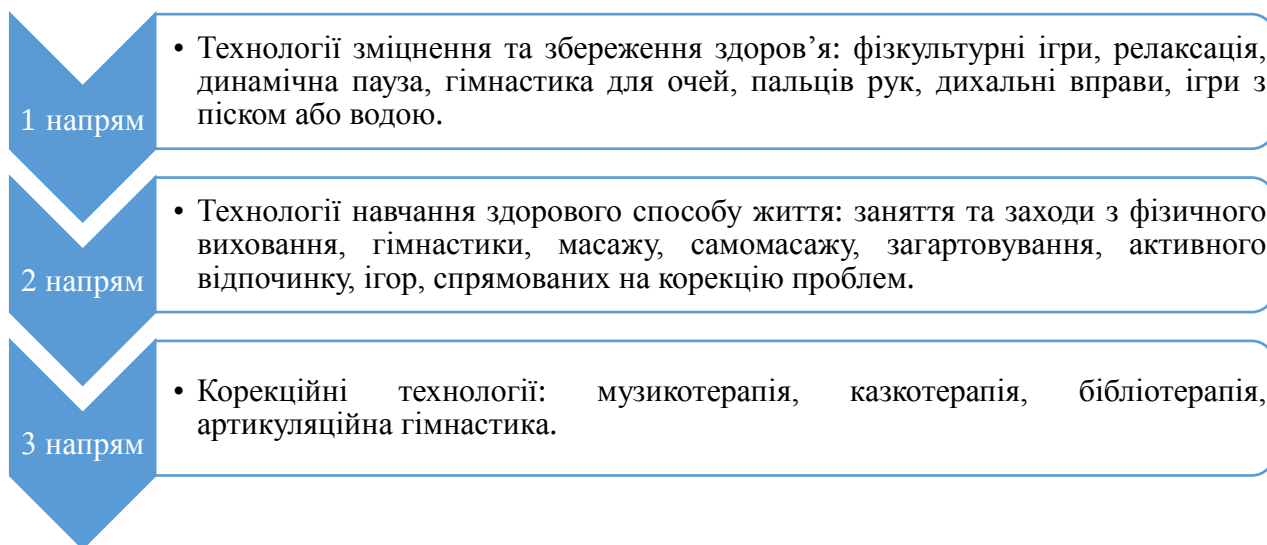


Рис. 1. Динаміка працездатності на уроках фізичної культури.

Також зазначимо, що важливим у навчально-виховному процесі на уроках фізичної культури у закладах загальної середньої освіти є застосування індивідуально-диференційованого підходу, а саме:

1. Врахування стану здоров'я у фізкультурно-оздоровчій роботі.
2. Індивідуальний підхід до загартовування учнів.
3. Врахування типу конструкції дитини в процесі фізичного виховання.
4. Прояв типологічних особливостей нервової системи в м'язовій діяльності.
5. Зв'язок між типом нервової системи та рівнем рухової активності дитини.
6. Гендерний підхід у фізичному вихованні.
7. Взаємозв'язок індивідуальних і вікових особливостей розвитку фізичних якостей.
8. Облік індивідуальних показників фізичної підготовленості учнів (Успенська, 2009).

У здоров'язбережувальних технологіях визначають три напрямки:



Здоров'язбережувальні технології у навчально-виховному процесі на уроках фізичної культури поділяються на групи:

група	технології	значення
1	Організаційно-педагогічні	дозволяють змоделювати навчально-виховний процес таким чином, щоб зберегти та покращити стан дітей на уроці. Викладач, враховуючи успішність учнів протягом дня, розподіляє навантаження та чергує канали сприйняття та методи
2	Психолого-педагогічні	це безпосередня робота вчителя на уроці, його взаємодія з учнями. До цієї групи відносяться прийоми зняття емоційної напруги і створення сприятливого психологічного клімату на уроці
3	Освітні	формування в учнів бази знань про здоров'я та самообслуговування, попередження шкідливих звичок, пропаганда здорового способу життя. До цієї групи відносяться тематичні уроки та фізичні вправи (Чепелюк, 2022)

Висновки. З визначення здоров'язберігаючих технологій видно, що найважливішою метою впровадження здоров'язберігаючих технологій в навчально-виховний процес на уроках фізичної культури є формування здоров'язбережувальної культури учня. Саме на це в значній мірі повинні бути спрямовані зусилля вчителя, освітнього закладу та сім'ї. Необхідно широко використовувати здоров'язберігаючі технології, щоб вчителі, діти та батьки жили в стані емоційного комфорту та високого інтересу до навчання, щоб учень був здоровим та соціально адаптованим, зберігав допитливість та впевненість у подальшому навчанні.

Ефективність здоров'язберігаючих технологій найбільш значуща при їх сукупному і комплексному використанні в навчально-виховному процесі у закладах загальної середньої освіти.

Література

1. Богосвятська А. І. Здоров'язберігуючі та здоров'ятворчі технології. *Фізична культура*. 2012. № 6. С. 14-16.
2. Ващенко О., Свириденко С. Організація здоров'язберігаючої діяльності. *Початкова освіта*. 2005. № 46. С. 2-4.
3. Ващенко О. М. Особливості навчання учнів в умовах здоров'язберігаючої педагогіки. URL: <http://www.ipro.org.ua/files/новини/>
4. Ващенко О., Свириденко С. Готовність вчителя до використання здоров'язберігаючих технологій у навчально-виховному процесі. *Здоров'я та фізична культура*. 2006. № 8. С. 1-6.
5. Успенська В. Впровадження здоров'язберігаючих технологій у загальноосвітньому навчальному закладі. *Рідна школа*. 2009. №4. С. 44-48.
6. Чепелюк А. В., Філь В.М. Фізичне виховання як важлива складова здорового способу життя студентської молоді. *Перспективи та інновації науки: Серія «Педагогіка», «Психологія», «Медицина»*. 2022. №11(16). С. 200-209.
7. Чепелюк А. В., Сарай А. М. Інноваційні технології у фізичному вихованні учнівської молоді: матеріали IV всеукраїнської науково-практичної конференції «*Шляхи розвитку рухової активності молоді України*», м. Дрогобич, 12 травня 2022 р. Дрогобич: Пóсвіт. 2022. С. 273-280.
8. Чепелюк А. В., Комарницька М. Фізична культура – як засіб збереження та зміцнення здоров'я учнівської молоді. *Сучасний стан та основні пріоритети розвитку економіки: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Одеса, 23 грудня 2022 р). Одеса: Східноєвропейський центр наукових досліджень. 2022. С. 52-56.
9. Chepeliuk A., Ivanikiv N. The phenomenon of a healthy lifestyle. *State of environment and human health*. Czestochowa: Publishing House of Polonia University «Educator», 2019. P. 172-181.

Фізична активність в контексті ментального здоров'я студентів

Іванна Стаднічук, Лілія Мигаль*, Лілія Кропивницька***

**Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
м. Львів, Україна, stadnichuk.ivanna@ukr.net, liliyamygal2004@gmail.com*

***кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, kropliliya@ukr.net*

Abstract. *This study analyzes the impact of physical activity on students' mental health. According to the survey, physical activity is one of the most effective means of influencing the components of stress, namely, transforming dysfunctional stress into functional stress, i.e., increasing the organism's efficiency and endurance.*

В умовах бурхливої глобалізації та розвитку технологій додаткові виклики нашого сьогодення негативно впливають на всі аспекти здоров'я людини: від фізичного та ментального до соціального. Розробка оптимальних методів адекватної адаптації різних груп суспільства до вимог сучасності потребує інтенсивної міждисциплінарної інтеграції усіх складових здоров'я. Однією з найуразливіших соціальних груп внаслідок стресу, виснаження та гонитви за продуктивністю є студентство. Значна кількість сучасних досліджень (Alexander, 2012; Lemes, 2021; Malagodi, 2024) вказують на різке погіршення стану здоров'я студентів загалом та, зокрема, на зв'язок його з фізичною активністю. Вочевидь покращення стану здоров'я студентів є доволі актуальним та пріоритетним завданням, а проблема здоров'язберігаючих технологій, їх вдосконалення, висвітлення та консолідації в суспільстві – вагомою.

Мета дослідження: вивчення впливу фізичної активності (ФА) на ментальне здоров'я студентів Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (ЛНМУ) та Дрогобицького державного педагогічного університету (ДДПУ).

Здоров'язберігаючі технології умовно поділяють на: лікувально-оздоровчі, або фізично-оздоровчі (піклування про фізичний розвиток студентів); освітні (спрямовані на запобігання дезадаптаційних станів, зокрема перевтомі, гіподинамії тощо); екологічні та забезпечення безпеки життєдіяльності, предметом вивчення яких є оптимальні умови життя й діяльності учасників освітнього процесу (Слухенська, 2023). Згідно з аналізом численних наукових джерел доволі важливим чинником, що впливає на ментальне здоров'я, є фізичний стан студентів, який забезпечується лікувально-/фізично-оздоровчими здоров'язберігаючими технологіями (Cheval, 2023; Teuber, 2024).

Фізична активність (будь-який рух опорно-рухового апарату, за якого витрачається енергія) позитивно впливає на біологічні (покращення метаболізму та нейропластичності, оптимізація кардіометаболічної функції, запобігання хронічним захворюванням) та психосоціальні (зменшення симптомів депресії, стресу, тривоги, покращення самопочуття, настрою та впевненості в собі) процеси. Було проведено опитування 142 студентів 2-3 курсу ЛНМУ (80 осіб) та ДДПУ (62 осіб) різних спеціальностей щодо ФА та її впливу на їхній стан. Суттєвої відмінності між відповідями студентів ЛНМУ та ДДПУ не було, тому було прийнято рішення узагальнити результати опитувань. Одним із основних запитань було «Як фізична активність впливає на Ваше ментальне здоров'я?» Відповіді студентів з огляду на біологічні процеси розподілились наступним чином:

- зміна зовнішнього вигляду (зниження маси тіла, формування м'язової тканини/структури тіла) (33,1%);
- підвищення настрою після виконання ФА (33,1%);
- загальне покращення стану організму (20,1%);
- збільшення витривалості (19,7%).

За психосоціальними процесами результати опитування свідчать про те, що молодь розглядає ФА як потенційний нестигматизуючий шлях покращення психічного здоров'я, зокрема зміни способу життя:

- поліпшення самопочуття (35,2%);
- підвищення самооцінки (28,2%);
- стресостійкості (21,1%);
- заміна дієти на фізичну активність (15,5%).

Відповідь на запитання «Яким виду фізичної активності Ви надаєте перевагу?» були доволі різноманітними: ранкова зарядка (21,8%), щоденна пробіжка (7,7%), піша хода до навчального закладу (16,2%), піші прогулянки містом (24,6%), силове навантаження (9,9%), плавання (12%), танці (4,9%), професійний спорт (2,9%) тощо.

Водночас тенденції відповідей респондентів на запитання «Як часто Ви займаєтеся фізичною активністю?» були передбачуваними: щодня (4,9%), 2-3 рази на тиждень (9,9%), 3-5 разів на місяць (7,8%), рідко (37,3%), ніколи (40,1%), що вказує на помірну поінформованість студентів щодо важливості ФА, її зв'язок із ментальним здоров'ям. Теоретично всі розуміють необхідність підтримувати своє тіло в хорошій фізичній формі, але як показує практика, пасивність переважає. Існує гіпотеза зв'язку між освітою та психічним здоров'ям через фізичну активність. Не лише початковий рівень фізичної активності, а і його модифікація з роками пояснюють зміну рівня освіченості та соціально-економічного добробуту (Cheval, 2023).

Достатньо часто причиною пасивного ставлення до ФА є негативні спогади про заняття фізкультурою в школі, коледжі чи університеті (Hills, 2015; Lemes, 2021). За результатами нашого опитування, більшість респондентів, переважно жіночої статі, мала низький рівень задоволення від занять з

фізкультури (50%), а ФА займалися з примусу («так треба») (19,7%) або «за компанію» (30,3%).

Систематичний огляд і мета-аналіз виявили, що існує зв'язок між афективним судженням про ФА (загальне задоволення/незадоволення) у періоди дитинства і юності та поведінкою молодих людей, імовірністю дотримання ними активного способу життя надалі (Hills, 2015).

Отже, наразі серед респондентів домінує сидячий спосіб життя, що зумовлено щільним графіком та інтенсивним освітнім процесом. У цей турбулентний період студенти зазнають значного стресу, що відбивається на якості їхнього життя. Фізична активність є одним із найефективніших засобів впливу на компоненти стресу, а саме трансформації дисфункціонального стресу у функціональний, тобто підвищення працездатності й витривалості організму. Зважаючи на результати проведеного нами соціального опитування та проаналізовану наукову літературу, можна зробити висновок, що в сучасному освітньому середовищі існує потреба в розробці нових стратегій залучення студентів до фізичної активності з метою створення здорового навчального середовища й підвищення академічної успішності.

Література

1. Слухенська Р. В., Іванушко Я. Г., Назимок Є. В., Мурадханян І. С. Здоров'язбережувальні технології у сфері освітньої бази вищого навчального закладу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2023. 5(164). С. 137-140. doi: [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.5\(164\).30](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.5(164).30)
2. Alexander J., Bambury E., Mendoza A., Reynolds J., Veronneau R., Dean E. Health education strategies used by physical therapists to promote behaviour change in people with lifestyle-related conditions: A systematic review. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2012. Volume 30. Issue 2. P. 57-75, doi: <https://doi.org/10.1016/j.hkpj.2012.07.003>.
3. Cheval B., Maltagliati S., Saoudi I., Fessler L., Farajzadeh A., Sieber S., Cullati S., Boigontier M. P. Physical activity mediates the effect of education on mental health trajectories in older age. *J Affect Disord*. 2023. 336:64-73. doi: 10.1016/j.jad.2023.05.052.
4. Hills A. P., Dengel D. R., Lubans D. R. Supporting Public Health Priorities: Recommendations for Physical Education and Physical Activity Promotion in Schools. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2015. Volume 57. Issue 4. P. 368-374. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.09.010>.
5. Lemes V. B., Araujo Gaya A. C., Brand C., Dias A. F., Cristi-Montero C., Mota J., Gaya A. R. Associations among psychological satisfaction in physical education, sports practice, and health indicators with physical activity: Direct and indirect ways in a structural equation model proposal. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2021. 8(4):246-252. doi: 10.1016/j.ijpam.2020.11.004.
6. Malagodi F., Dommett E. J., Findon J. L., Gardner B. Physical activity interventions to improve mental health and wellbeing in university students in the UK: A service mapping study. *Mental Health and Physical Activity*. 2024. Volume 26. 100563, doi: <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2023.100563>.
7. Teuber M., Leyhr D. & Sudeck G. Physical activity improves stress load, recovery, and academic performance-related parameters among university students: a longitudinal study on daily level. *BMC Public Health*. 2024. 24:598. doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18082-z>

Електрична система контролю якості світлочутливих матеріалів

Любомира Одосій, Марина Міхалєва

*кафедра електромеханіки та електроніки,
Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
м. Львів, Україна, odosiu@ukr.net*

Abstract. *Using the method of immittance spectroscopy, information on transport and recombination electronic processes was obtained, which was used to assess the potential for the construction and use of the investigated quality systems of solar cells.*

Control of the efficiency of photocells is offered by the sign (positive or negative) of the value of the measured electrical parameter - complex conductivity.

Моделювання та створення ефективних фотокаталітичних систем, які використовують як перетворювачі енергії сонячного випромінювання в енергію електричного струму на сьогодні є пріоритетним напрямком наукових досліджень. Зокрема важливу роль в даному напрямку відіграє принцип і метод контролю якості таких матеріалів.

Серед всіх методів оцінки якості таких технічних матеріалів (експертний, хімічний, розрахунковий тощо) найоб'єктивнішим вважають вимірювальний метод, який реалізують з використанням технічних засобів (Головко, 2000). Він найпоширеніший і часто застосовується в промисловості. Переваги даного методу полягають в можливості реалізації гнучких вимірювальних систем, які здатні автоматизувати процес контролю якості.

Електричні показники якості визначають вимірювачами електричних величин безпосередньо. Електричні властивості фоточутливих елементів у багаточастотному електромагнітному полі залежать від їх складу (Походило, 2011). Крім того, широко досліджена ефективність фотоелектричного перетворення за допомогою спектроскопії імітансу (Григорчак, 2011). Ми пропонуємо використовувати ці два наукові факти для контролю ефективності вдосконалених нами фотоелементів і контролю їх якості.

Дослідження імітансу на сучасних RLC-метрах дають змогу встановити залежність фізичних властивостей (комплексної провідності вимірювальної системи) від складу досліджуваної речовини.

Для дослідження використовувався метод адмітансу, який базується на дослідженні залежності комплексної провідності від складу речовини. Від'ємне значення цього електричного показника пояснюється індуктивним характером вимірювальної системи і, у свою чергу, неефективністю фотоелементів (Григорчак, 2011). Тому ми вважаємо, що оперативною характеристикою контролю фотоефективності матеріалу може бути негативний або позитивний

знак значення реактивної складової комплексної провідності вимірювальної системи, що неодноразово підтверджено роботами (Григорчак, 2011), (Міхалева, 2019, 2020, 2021).

Новизна умов дослідження полягає у використанні нового підходу до діелектричних властивостей об'єктів неелектричної природи та його використання в методі контролю ефективності (складу) фотоелементів, що впливає на їх експлуатаційні характеристики.

Хімічні fotocутливі гетеросистеми розроблені в лабораторних умовах з використанням напівпровідникового фотокаталізатора діоксиду титану типу «Дегуста Р25». Особливу структуру цієї хімічної системи формує барвник поліметинового типу, який використовується як сенсibilізатор і фіксується шаром електронопровідного полімерного матеріалу (Кобаса, 2015).

Дослідження фотокаталітичної активності проводили за методикою (Кобаса, 2015). У кварцову кювету вносили 20 мг гетероструктури, 6 мл розчину метиленового блакитного ($C=2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л) та 6 мл 38 % розчину формальдегіду. Суміш опромінювалася при постійному перемішуванні в інертному середовищі, яке забезпечували шляхом барботування інертного газу (аргону високої чистоти). Опромінення здійснювали ртутною лампою ДРТ-230, а також лампою розжарювання потужністю 500 Вт на відстані 20 см (у всіх дослідах відстань однакова). Суть методики полягає у визначенні часу повного знебарвлення розчину метиленового блакитного.

Таблиця

Фотокаталітична активність ГС П/Б/ TiO_2 при різному вмісті барвника та дії світла різного спектрального діапазону

№ п/п	Вміст барвника в ГС, мг/г	ФКА, мг/мл·хв	
		$\lambda = 310-400$ нм	$\lambda > 400$ нм
0	Без барвника	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0
1	0,02	$8,4 \cdot 10^{-2}$	$6,9 \cdot 10^{-2}$
2	0,1	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$5,4 \cdot 10^{-1}$
3	0,2	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$8,7 \cdot 10^{-1}$
4	1,0	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-1}$
5	2,0	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$

Як видно із таблиці, під час нанесення барвника в кількості всього лише 0,02 мг/г фотокаталітична активність гетеросистеми зменшується майже у 2 рази, а подальше збільшення вмісту сенсibilізатора в ГС призводить до її монотонного спадання. Така поведінка пояснюється ефектом внутрішньої фільтрації, яка перешкоджає електронному переходу в напівпровідник, що суттєво впливає на його ефективність.

Тому виникає потреба у дослідженнях концентраційної залежності вмісту барвника, який суттєво впливає на об'ємні транспортні та рекомбінаційні процеси фотоіндукованих електронних переходів у гетероструктурах, що в свою чергу впливає на якісні характеристики fotocутливих матеріалів сонячних елементів.

Досліджено зразки фотоелементів, які частково втратили свої експлуатаційні властивості.

Лабораторна експериментально-вимірювальна система складалася зі стандартного вимірювального пристрою RLC-метра, первинного перетворювача з ємністю для досліджуваних речовин та комп'ютера з програмним забезпеченням для обробки результатів вимірювань. Комп'ютеризована вимірювальна система призначена для вимірювання електричного опору в діапазоні частот 0,5...100 МГц.

Робота комплексу здійснюється під керуванням комп'ютерної програми, яка координує взаємодію всіх апаратних засобів, введення керуючих сигналів на зовнішні пристрої, введення даних, їх первинну обробку та вимірювання параметрів досліджуваного об'єкта. Програмна частина статуту працює в операційній системі Microsoft Windows.

Встановлено, що величина адмітансу від деякого значення частоти електромагнітного поля набуває від'ємного значення. Індуктивність поведінки таких систем (негативну реактивну складову провідності) можна пояснити тим, що фізична природа різкої немонотонної частотної залежності дійсної частини комплексного імпедансу впливає на процеси захоплення носіїв - утримання - звільнення і зчеплення з ними і поява фізичного індуктивного характеру провідності. А індуктивний характер провідності системи свідчить про фотонеефективність обраного матеріалу, або про втрату цієї ефективності в процесі експлуатації.

Література

1. Головка Д. Б., Скрипник Ю. О. Методи та засоби частотно-дисперсійного аналізу речовин та матеріалів: фізичні основи. К.: ФАДА, ЛТД. 2000. 200 с.
2. Походило Є. В. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імпедансу об'єктів кваліметрії. Автореф. д-ра техн. наук. Львів. 40 с.
3. Григорчак І., Понеділок Г. Імпедансна спектроскопія. Львів: Вид-во Львівської політехніки. 2011. 352 с.
4. Mikhalieva M., Odosii L., Shabatura Y., Przystupa K., Atamaniuk V. Electrical method for the cyberphysical control system of non-electrical objects. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2019. 95(12). P. 200–203.
5. Mikhalieva M., Odosii L., Seredyuk B., Parashchuk L., Lunkova H. An electrical method for intelligent cooling liquid control Systems. *Acta IMEKO*. 2020. 9(1). P. 56–60.
6. Mikhalieva M., Parakuda V., Shabatura Y., Odosii L., Przystupa K. Electrical method for a water control after an osmosis process for the standard unit of ultrasound power in the aquatic environment / Elektryczna metoda kontroli wody po procesie osmozy w środowisku wodnym. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2021. 1(1). P. 104–106.
7. Kobasa I. M., Gussyak N. B., Odosii L. I. Titanium dioxide sensitization with a biscyanine dye in the photocatalytic reduction of methylene blue. *Kinetics and Catalysis* [this link is disabled](#). 2015. 56(2). P. 158-163.
8. Kobasa I. M., Kondratyeva I. V., Odosiy L. I., Kropelnytska Y. V. Sensitization of TiO₂ by a symmetric anionic polymethine dye with three conjugated chromophores. *Research on Chemical Intermediates* [this link is disabled](#). 2019. 45(8). P. 4043 – 4052.

Формування культури здоров'я засобами фізичного виховання

Леся Борисевич, Олександр Жуков

*кафедра фізичної терапії, ерготерапії та здоров'я,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, borysevychlesia@dspu.edu.ua*

Abstract. *The formation of a culture of health by means of physical education is aimed at the development of physical, mental and social aspects of the individual. Physical education includes various types of activities that improve physical condition, increase endurance, strengthen muscles, improve coordination and general well-being. It also contributes to reducing stress and forming a positive attitude towards a healthy lifestyle.*

Прагнення до різнобічного фізичного розвитку, здоров'я, краси існувало давно. Саме ці якості людини високо цінувалися ще з давніх часів. Рухова активність у вигляді занять фізичного виховання не винахід ХХІ ст. Фізична культура як суспільне явище розвивалися в історичному процесі (Ільницький, 2000; Ашиток, 2013; Левків, 2001).

Сучасний стан суспільства, найвищі темпи його розвитку пред'являють все нові більш високі вимоги до людини та її здоров'я. Актуальність теми здорового способу життя підтверджують статистичні показники:

- фізіологічно зрілими народжуються не більше 14% дітей;
- 25-35% дітей, які прийшли в 1 клас школи, мають фізичні недоліки;
- 90-92% випускників шкіл знаходяться в «середньому стані», тобто ще не знають про свою захворюваність;
- тільки 8-10% випускників шкіл можна вважати дійсно здоровими;
- 5% дорослого населення країни хронічно хворі, а 95% - знаходяться в «третьому стані».

На сьогоднішній день здійснено ряд заходів щодо подальшого розвитку й вдосконалення фізичного виховання в нашій країні та використання цього потужного засобу для зміцнення і збереження здоров'я молоді, профілактики та зниження захворюваності.

Загалом, завдання фізкультурно-спортивної роботи з населенням зводяться до двох основних завдань:

- 1) долучити різні групи населення до активних занять фізкультурою і спортом;
- 2) отримати максимально повний соціально-педагогічний та культурний ефект від цих занять.

Розвиток фізкультури і спорту в нашій країні є питанням першорядної важливості тому, що здоров'я нації у вирішальній мірі визначається рівнем

розвитку фізичної культури і спорту. Здоров'я є найважливішою умовою самореалізації людини в усіх сферах діяльності. Проблема формування здорового способу життя, підвищення якості і рівня здоров'я у сучасному суспільстві вимагає комплексного системного вирішення на найвищому рівні (Ашиток, 2013).

Фізична культура є складовою частиною загальної культури людства. Вона виступає як складний феномен, значущість якого для кожної конкретної людини і суспільства в цілому визначається наявністю ціннісного потенціалу. Головною цінністю фізичної культури і виховання, особливо в наш час, є створення ідеалу гідного способу життя й способу гармонійно розвиненої людини. Ідеалом суспільства завжди вважалась всебічно розвинена особистість, тобто людина, в якій гармонійно поєднуються духовне багатство, інтелектуальна і фізична досконалість (Лук'янченко, 2005).

Розвиток фізкультури і спорту в нашій країні є важливим питанням, оскільки здоров'я нації у вирішальній мірі визначається рівнем розвитку фізичної культури і спорту. Формування культури здоров'я засобами фізичного виховання є важливою складовою освітнього процесу, що сприяє гармонійному розвитку особистості. Фізичне виховання допомагає не лише зміцнити фізичний стан, а й сформуванню позитивне ставлення до здорового способу життя, що впливає на різні аспекти діяльності людини. Наша система фізичного виховання має у своєму розпорядженні комплекс профілактичних й гігієнічних заходів, спрямованих на всебічний розвиток і підтримку на довгі роки фізичної працездатності та рухової активності людей (Грибан, 2010).

Чинний закон «Про фізичну культуру і спорт» і «Закон про освіту» розглядають фізичну культуру і спорт як один із засобів ефективного вирішення соціально-економічних завдань суспільства, профілактики захворювань, зміцнення здоров'я, підтримки високої розумової та фізичної працездатності особистості, виховання патріотизму, підготовки молодого покоління до захисту Батьківщини.

Таким чином, значення фізичної культури в житті людини важко переоцінити. Заняття фізичною культурою є імпульсом та рушійною силою для всебічного розвитку особистості, стимулом і школою для духовного, фізичного та соціального становлення, виховання психологічно стійкого сприйняття стресових ситуацій, пов'язаних з впливом зовнішніх факторів. Світовий досвід показує, що засоби фізичного виховання володіють універсальною здатністю у комплексі вирішувати проблеми підвищення рівня здоров'я населення й формування здорового морально-психологічного клімату в колективах і в суспільстві в цілому. А отже, фізичне виховання виступає ефективним засобом для формування культури здоров'я, враховуючи індивідуальну відповідальність за своє здоров'я та благополуччя.

Література

1. Ільницький В. І. Фізичне виховання у середніх навчальних закладах. Тернопіль. 2000.
2. Ашиток Н. Освітній аспект проблеми формування здорового способу життя. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2013. 3 (23). С. 4-6.
3. Левків В. І. Шляхи оптимізації фізичного виховання в освітніх закладах. Актуальні проблеми організації фізичного виховання студентської та учнівської молоді. Львів. 2001. С. 56–58
4. Лук'янченко М., Шкребтій Ю., Болях Е., Матвеева А. Реалізація здорового способу життя – сучасні підходи. Дрогобич: Коло. 2005.
5. Грибан Г. П. Життєдіяльність та рухова активність студентів. Житомир: Рута, 2009. 594 с.

Study on the functional lability of nervous processes in students

Vitaliy Fil, Iryna Kopko

*Department of Medical and Biological Sciences, Geography, and Ecology
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University,
Drohobych, Ukraine, fillvitalij@gmail.com*

Abstract. *The biological foundation of a person's physiological individuality lies in the functional characteristics of the nervous system. The study of signal mechanisms in the nervous systems of animals and humans is one of the most important modern achievements in physiology. A key role in this research was the discovery of detector neurons selectively set to specific values of stimuli (conditional signals) perceived by the system. The concept of detectors is directly related to the modular organization principle of the cerebral cortex, where detectors form a screen structures hierarchy reflecting signal features according to the «labeled line» principle (Kokun, 2006; Lyzohub, 2001).*

The specialization of neurons also covers the representation of complex objects, involving gnostic units. Significant progress has also been made in understanding the neural mechanisms of conditioned reflexes. Two classes of interneurons are key in forming conditioned reflexes: command neurons carrying out specific behavioural acts and modulatory neurons regulating the state of command neurons (Heimer, 1994; Parker, 2010).

Diagnosing the properties of the human nervous system is of utmost importance for optimizing educational, professional activities, and overall human functionality. The effectiveness of students' adaptation to the educational process in higher education institutions depends on many factors (Litvinova, 1999), including the characteristics of the nervous system (strength of nervous processes, functional mobility level of nervous processes). These parameters are among the leading factors determining the effectiveness of any activity, especially cognitive ones.

To characterize the properties of nervous processes, functional mobility reflecting the dynamics of cortical processes, the speed of information processing, the transition between actions, and the integrative brain activity's effectiveness, is crucial (Sergienko, 2001). Functional mobility of nervous processes characterizes a person's working capacity, ensuring rapid shifts in actions and alternating excitation and inhibition processes. Although not identical, this trait is closely related to the lability concept, as it measures the nervous system's ability to perform multiple work cycles in a given time under excitatory and inhibitory signals (Abdulkadhim, 2020).

In scientific literature, there is ample evidence regarding the primary properties of the human nervous system. However, as such data accumulates, researchers pay less attention to the functional significance of nervous system types (temperament). Scientists primarily focus on fundamental characteristics of nervous processes, such

as excitation and inhibition, neglecting the classification of the nervous system into types. Deeper knowledge of the nervous system's fundamental characteristics may lead to a better understanding and realization of typologies, as classification into types is formed from combinations of these characteristics (Neelam Rathee, 2001).

One of the main characteristics of the nervous system is the mobility of nervous processes, which is currently the least defined parameter in terms of its physiological basis. Analyzing its properties and diagnostic methods reveals a wide range of opinions regarding its core physiological mechanisms and the significance of this trait within the nervous system's structure. This, naturally, was largely due to the fact that the lability concept had only been seriously considered for a limited number of years, and since it was not often discussed, the concept was not refined to the extent that, for example, the concept of nervous system strength (Makarenko, 1996).

The educational process involves prolonged tension in psychophysiological functions or frequent changes between excitation and inhibition processes negatively affecting the brain's work capacity. Nerve cells fatigue leads to overall fatigue, and since the brain's working capacity directly depends on the strength of excitation, high levels of this nervous system characteristics allow a person to work at a high pace for an extended period without signs of fatigue or reduced performance quality. Many researchers note that individuals with a «weak» nervous system tend to avoid not only dangerous situations but also tiring work (Schwart, 2008).

The aim of this research is to identify individual characteristics of the functional lability level of nervous processes in students. The experiment involved 37 students (24 male and 13 female), with an average age of 18.37 ± 0.2 years. The study used the method of calculating the functional asymmetry coefficient and the «DMNP» computer program to assess the lability of nervous processes. This program is a psychodiagnostics tool developed by A.E. Khilchenko, and modified by N.V. Makarenko et al. (Makarenko, 2006; Makarenko, 1999).

At the first stage of the research, a tapping test was conducted to determine the psychophysiological characteristics of the subjects. Analyzing the performance curves from the tapping test revealed that most subjects had an «intermediate type» of response, which was identified in 46% of men and 38% of women. This type indicates a nervous system that is between weak and medium (medium-weak nervous system).

Similarly, the concave type of work capacity curve, identified in 15% of men and 8% of women, indicates weak nervous processes. In three individuals (8% of the total subjects), a convex type of curve was observed, suggesting a strong nervous system and its processes. Of these three individuals, two were male. A strong nervous system demonstrates high resistance to interference, physiologically explained by its ability to create a concentrated excitation focus of such intensity that even strong disturbances cannot disrupt it.

The descending type of curve, which indicates weak nervous processes, was found in 9 individuals: 6 men and 3 women, representing 25% and 23%, respectively. The presence of medium-strength nervous processes, as indicated by a flat work capacity curve, was observed in 15% of men and 13% of women.

Thus, the most common type of nervous system among the tested individuals of both genders is medium-weak or weak. Only three individuals from the entire sample, representing 8%, demonstrated strong nervous processes.

The tapping test provided the opportunity to calculate the functional asymmetry coefficient (FAC). In 71% of men, the FAC was positive, indicating a balance shift towards excitation, while 29% had a negative value, indicating a predominance of inhibition processes. In the group of women, the balance shift towards excitation was noted in 69%, while inhibition predominated in 31%.

The work capacity of the cerebral cortex, which allows for the assessment of the nervous processes' lability, was measured using the "DMNP" computer software. In the first series, a coloured figure (green, blue, and red square) appeared on the screen. Intermediate analysis of this series showed that most subjects had an average level of functional lability of nervous processes: 50% in men and 38% in women. Eight men and five women had a level below average, representing 33% and 38%, respectively. A high level was noted in three men and one woman. Three individuals from the entire sample made a high number of errors (more than 5.5%) even at a speed of 50 frames per minute, indicating a low level of functional lability of nervous processes.

The second series of the experiment used words representing animals, plants, and inanimate objects as stimuli. Intermediate analysis of this series showed that, unlike the first series, most subjects demonstrated a below-average level of functional lability of nervous processes: 54% in men and 46% in women. An average level was found in one-third of the subjects: 33% of men and 31% of women. The lowest frame rate at which subjects did not exceed 5.5% errors was 90 frames per minute. This led to the absence of high functional lability levels in this series. Additionally, there was an increase in the number of individuals with a low level of nervous process lability, reaching 12% in men and 23% in women.

In the third series, the stimuli were black-on-white images of three geometric shapes – a circle, square, and triangle (direct stimuli mainly addressing the first signalling system). Most subjects exhibited below average and average levels of functional lability. A high level was observed in only one man. Five individuals showed low levels: 2 men (8%) and 3 women (13%).

Based on the three series, only one male subject demonstrated a high level of functional lability (3%). Most students of both genders had an average or below average level of nervous process lability: 31 individuals, representing 84% of the total sample. The remaining 5 individuals had a low level of lability, accounting for 13% of the total.

After obtaining the final experimental results regarding the functional lability level of nervous processes, we were interested in sex differences (or similarities) in the identified indicators. The results indicated that the average functional lability level was higher in men compared to women: 38% versus 31%, respectively. Moreover, in men, there was a gradual but uneven decrease in the number of individuals with below-average lability – from 54% to 33% over the three series of the experiment. The final figure was 46% of individuals with below-average lability.

Among women, the majority had a below-average level of lability – 54%. The proportion of women with low lability was higher than that of men. The average level of lability also varied by gender, being higher in men than in women.

Thus, information about the lability level of nervous processes is crucial for predicting academic success and forming an individual approach to students. Additionally, the analysis of higher nervous activity has shown that individuals with pre-nosological health disorders primarily experience dysfunction in nervous process lability. Therefore, it is essential to consider this indicator when conducting psychocorrectional work.

Nervous process lability, as one of the main characteristics of the nervous system, is a stable and fundamental physiological indicator of individual typological features. This characteristics affects the dynamic aspects of human psychophysiology, the effectiveness of task performance, especially under extreme conditions, and is aimed at maintaining both mental and physical health.

Literature

1. Kokun O. M. Psychophysiology. A textbook. K: Center for Educational Literature, 2006. 184 p.
2. Lyzohub V. S. Ontogeny of Human Psychophysiological Functions: Abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences, specialty 03.00.13 «Physiology of Humans and Animals». Lyzohub Volodymyr Serhiyovych. Kyiv, 2001. 29 p.
3. Makarenko M. V. Methodology of Conducting Examinations and Evaluating Individual Neurodynamic Properties of Higher Nervous Activity in Humans. *Physiological Journal*. 1999. V. 45, N 4. P. 123-131.
4. Makarenko M. V. Basics of Professional Selection of Military Specialists and Methods for Studying Individual Psychophysiological Differences between People. Kyiv: Naukova Dumka, 2006. 395 p.
5. Foundations of Professional Psychophysiological Selection. N. V. Makarenko, B. A. Bukhov, N. V. Kolchenko [et al.]. Kyiv: Naukova Dumka. 1987. P. 63-99.
6. Serhienko L. P. Testing the Motor Abilities of Schoolchildren. Kyiv: Olympic Literature, 2001. 440 p.
7. Schwartz L. O., Chyzhyk K. O., Rozloh M. B. Gender Differences in Logical Thinking and Mobility of Nervous Processes in Senior High School Students. *Scientific Bulletin of Volyn National University named after Lesya Ukrainka*. 2008. N 3. P. 105-109.
8. Abdulkadhim H. R. Sahib B. S. Central nervous system state of students in the process for educational activity. *Annals of Tropical Medicine & Public Health* Dec. 2020. V. 23 Issue 24.
9. Heimer L. The Human Brain and Spinal Cord: Functional Neuroanatomy and Dissection Guide, 2nd ed. New York: Springer. 1994.
10. Litvinova N. A., Berezina M. G., Prokhorova A. M. Adaptation of junior students depending on the level of functional mobility of nervous processes and functional asymmetry of the brain. *Valeology*. 1999. N3. P. 26-32.
11. Neelam Rathee, Rajbir Singh. Mobility or/and lability of the nervous processes as temperamental trait(s). *Personality and Individual Differences*. 2001. N31. P.1091-1104.

Рухові ігри в контексті здоров'язберігаючих технологій

Роман Проць, Владислав Кос

*кафедра теорії та методики фізичного виховання і спорту
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, romanprots@dspu.edu.ua*

Abstract. *In the article, in the context of health care technologies, the importance of motor games for comprehensive improvement and development of physical qualities is analyzed. The social and pedagogical significance of movement games is considered. The necessity of using movement games in the physical education of schoolchildren is revealed. Pedagogical observations on the influence of movement games are presented, their result - emotional upliftment and joy of children - is described. The importance of increasing the level of motor activity for children of primary school age is indicated.*

Сьогодні в Україні фіксують високий рівень захворюваності населення, особливо серед дітей молодшого шкільного віку. Зокрема, за період навчання дітей у школі у 3-4 рази зменшується кількість здорових дітей, збільшується нестача рухової активності, що затримує розвиток таких фізичних якостей, як сила, швидкість, витривалість, гнучкість, спритність тощо. Тому збереження і зміцнення здоров'я дітей, підвищення рівня їх рухової активності, розвиток та удосконалення фізичних якостей є головними завданнями фізичного виховання дітей молодшого шкільного віку в умовах реалізації концепції «Нова українська школа» та пріоритетними напрямками розвитку суспільства.

Мета дослідження – визначити значення рухових ігор в контексті здоров'язберігаючих технологій для комплексного вдосконалення і розвитку фізичних якостей, особливо у дітей молодшого шкільного віку.

Результати дослідження. Гармонійний розвиток дитини передбачає її фізичне, психічне, соціальне, духовне здоров'я, інтелектуальну достатність, морально-етичну досконалість. Все це нині є пріоритетом у розвинутих країнах світу. Сучасний розвиток педагогічної науки в Україні характеризується пошуком та вдосконаленням шляхів формування гармонійно розвиненої особистості підростаючого громадянина.

Серед великої кількості різноманітних засобів фізичного виховання учнів початкових класів широко використовуються рухові ігри, які несуть у собі високий освітньо-виховний потенціал і сприяють розв'язанню навчально-оздоровчих завдань. Ігрова діяльність має особливо важливе значення в період найбільш активного формування характеру – в дитячі роки. Потреба в рухах, підвищення рухової активності є найбільш важливою біологічною особливістю дитячого організму у віці 7-9 років. Разом з цим у цьому віці закладаються

основи свідомого ставлення дітей до власної фізичної підготовленості, усвідомлення необхідності рухової активності.

Граючись діти, засвоюють життєво необхідні рухові навички й уміння, у них виробляється сміливість і воля, кмітливість. Рухові ігри здатні максимально зацікавити, захопити, стимулювати активність молодших школярів для покращення засвоєння знань, адаптації до нових умов, а також підтримання нормальної рухової активності та піднесення емоційного стану. У цей період ігровий метод посідає провідне місце, набуває характеру універсального методу фізичного виховання.

Молодший шкільний вік – найбільш сприятливий час для використання рухових ігор у процесі виховання. Рухові ігри різної спрямованості є дуже ефективним засобом комплексного вдосконалення фізичних якостей. Фізичні якості у дітей проявляються через рухові навички та вміння, а вони, своєю чергою, обумовлені достатнім рівнем їх розвитку. Ці дві сторони рухової функції тісно взаємопов'язані і взаємозумовлені. Якщо формування рухових навичок у дітей закріплюється при низькому рівні розвитку рухових якостей, то в подальшому це може призвести до закріплення неправильних навичок виконання руху. Систематичне застосування ігор сприяє розширенню рухових можливостей учнів, які перетворюються у необхідні життєві уміння та навички.

Фахівців сьогодення турбує, коли нерідко в початковій школі на уроках з фізичної культури досить мало умов, що дозволяють розкрити потенціал розвитку духовних, фізичних та моральних якостей учнів (Москаленко, 2018). На уроці недостатньо вирішуються оздоровчі завдання, спостерігається низький рівень впровадження сучасних методів виховання і навчання. Особливо гостро ця проблема постає перед учнями молодшого шкільного віку, оскільки в умовах значного навантаження шкільними предметами необхідно оптимізувати режим життя дитини, її активний відпочинок, зберегти здоров'я і забезпечити підвищення працездатності (Власюк, 2016). Вчені, які провели цілу низку різних досліджень з даного напрямку сформулювали визначення поняття «рухливі ігри» – це природна біологічна необхідність, ступінь задоволення якої багато в чому визначає структурний та функціональний розвиток організму дітей. Оскільки організація рухової активності школярів здатна керувати рівнем впливу на організм дитини і на подальше її зростання. Саме вона відіграє ключову роль у процесі морфофункціональних змін в організмі, які можуть як покращувати рівень здоров'я, так і пригнічувати його. Одним із основних засобів для реалізації міжпредметних зв'язків є рухливі ігри та естафети (Кругляк, 2019). Проведення ігор у поєднанні з проблемними і творчими завданнями інших шкільних предметів – це шлях до цілісного взаємозв'язку фізичної та інтелектуальної підготовки учнів до життя. Процес навчання молодших школярів повинен бути максимально цікавим та захопливим, оскільки для стимулювання активізації дітей на уроках, для кращого засвоєння знань, для підтримання норм рухової активності найкраще використовувати саме рухові ігри, які своєю чергою здатні впливати практично на всі сторони всебічного розвитку вихованця. Рухові ігри – складна рухова, емоційно

забарвлена діяльність, зумовлена точно встановленими правилами, які допомагають виявити її кінцевий підсумок або кількісний результат. У процесі ігрової діяльності молодших школярів одночасно можливо здійснювати вплив на трудове, розумове, моральне, естетичне, а також на фізичне виховання. Позитивні емоції, які виникають в ігровій діяльності здатні підсилювати навчальний, виховний та оздоровчий впливи на організм, стимулюючи фізіологічний ріст. Також під час гри часто виникають незвичайні ситуації, які здатні змусити дитину включатися в роботу, аналізувати свої рухи і тим самим застосовувати набуті знання, рухові вміння та навички в цьому процесі. Саме зміст гри може захопити учня виконанням тієї чи іншої діяльності, розвинути інтерес до активного способу життя і при тому не обтяжувати його розумову діяльність. Якщо дитина з інтересом буде цим займатися, втома для неї буде не помітна. Разом із цим, виховуються і такі моральні якості як: колективізм, взаємодопомога, чесність, відповідальність, самостійність, активність, ініціативність, творчість, кмітливість та інші. Це досягається шляхом висунутих правил та вимог, яких треба дотримуватись під час гри. До того ж, виконання завдань та розв'язання труднощів, що виникають перед ними дають можливість розвивати такі волевові якості як: рішучість, упевненість та силу волі. Таким чином, слід відмітити велике соціальне та педагогічне значення рухових ігор, а також необхідність їх застосування у фізичному вихованні дітей молодшого шкільного віку.

Під час навчального процесу учні початкових класів малорухливі, їхні органи і системи життєдіяльності втрачають здатність правильно функціонувати. Тому педагогам потрібно частіше залучати їх до рухових ігор, проводити естафети, які сприяють покращенню настрою і зміцненню здоров'я, проводити спортивні вечори, в програму яких включати рухові ігри. Рухові ігри є важливим засобом фізичного виховання дітей молодшого шкільного віку, адже правильно підібрані ігри сприяють гармонійному розвитку організму школярів та позитивно впливають на їхнє здоров'я загалом. Рухові ігри фізично розвивають дітей: зміцнюють кістково-м'язову систему і мускулатуру (міжреберні і черевні м'язи, діафрагму), збільшуються ріст, об'єм грудної клітини, вага, гнучкість і рухливість у суглобах, поліпшується працездатність дихальних органів, вентиляція легенів. Під впливом вправ посилюється діяльність серцево-судинної системи. Рухові ігри задовольняють потребу організму учнів початкових класів у русі, сприяють збагаченню їхнього рухового досвіду. За допомогою ігор у школярів закріплюються та вдосконалюються різноманітні вміння і навички основних рухів, розвиваються такі важливі фізичні якості, як швидкість, спритність, витривалість.

Наші педагогічні спостереження показують, що найважливіший результат рухової гри – це радість і емоційне піднесення дітей. Завдяки цій властивості гри, в значній мірі ігрового і змагального характеру, більше ніж інші форми і засоби фізичної культури, сприяють вихованню рухових здібностей в учнів. Ігрові види і дії вимагають всього комплексу швидкісних здібностей від учня у зв'язку з тим, що для стимулювання розвитку швидкості необхідно

багаторазово повторювати рухи з максимальною швидкістю, а також враховувати функціональні можливості учня. Від останніх, в свою чергу, залежить швидкість рухів. Педагогам необхідно також враховувати і поєднувати методи щодо стандартного повторення рухів з максимальною швидкістю і методи досить широкого варіювання швидкісних вправ.

Висновок. Проблема виховання рухових якостей в дітей дуже актуальна і вимагає подальшого її вдосконалення. Нові підходи до змісту занять фізичною культурою повинні орієнтувати вчителів не тільки на фізичну підготовленість, а й на розвиток особистості, на індивідуальне сприймання навчального матеріалу в контексті збереження здоров'я. Тому сучасна система фізичного виховання молодших школярів повинна передбачати широке використання рухових ігор, які призведуть до підвищення рухової активності дітей, формування позитивної мотивації до занять фізичними вправами та виховання моральних, естетичних і вольових якостей особистості. Застосування рухових ігор сприятиме урізноманітненню навчальних занять з фізичного виховання, всебічному розвитку учнів у початковій школі та збереженню їх здоров'я. Рухові ігри є важливим засобом комплексного вдосконалення фізичних якостей та здоров'язберігаючих технологій.

Література

1. Безверхня Г. В. та ін. Рухливі ігри з методикою викладання : *навчальний посібник* / уклад. : Безверхня Г. В., Семенов А. А., Килимистий М. М., Маслюк Р. В. Умань : ВПЦ «Візаві». 2014. 104 с.
2. Власюк О. Деякі проблеми фізичного виховання школярів і сучасні шляхи їх розв'язання. *Спортивний вісник Придніпров'я*, 2016. № 3. С. 30-33.
3. Кругляк О. Я. Рухливі ігри та естафети в школі : *посібник для вчителя*. Тернопіль : Підручники і посібники. 2019. 112 с.
4. Москаленко Н., Решетилова В., Михайленко Ю. Сучасні підходи щодо підвищення рухової активності дітей шкільного віку. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2018. №1. С. 203-208.
5. Погонцева О. В., Деревянко В. В., Захарчук І. Р., В'яла О. М., Трофимов О. С. Спорт заради розвитку («Щаслива та захищена дитина – активна та здорова родина і нація»): навчально-методичний посібник. Київ : Видавництво «Фенікс», 2017. 268 с.

Artificial intelligence methods in quantum chemistry: ab initio approaches vs. machine learning interatomic potentials

Andrii Tuzhykov^{1}, Taras Kavetsky^{1,2,3}, Nataliia Hoivanovych², Vasyl Hryts^{2,4},
Ondrej Šauša^{3,5}, Arnold Kiv^{1,6}, Volodymyr Soloviev^{1,7}, Andrii Bielinskyi^{7,8,9}*

¹South Ukrainian K.D. Ushynsky National Pedagogical University, Odesa, Ukraine

²Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine,

³Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

⁴Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

⁵Department of Nuclear Chemistry, FNS, Comenius University, Bratislava, Slovakia

⁶Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel

⁷Kyryvi Rih State Pedagogical University, Kyryvi Rih, Ukraine

⁸State University of Economics and Technology, Kyryvi Rih, Ukraine

⁹Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv, Ukraine

*e-mail: andrewtuzhykov@gmail.com

Abstract. *The integration of artificial intelligence (AI) methods, particularly machine learning (ML), in quantum chemistry is revolutionizing the field by enabling the study of larger and more complex systems. While accurate, traditional ab initio methods face limitations in terms of computational cost and scalability. ML methods offer the potential to accelerate quantum chemical calculations and efficiently explore the potential energy surface. The integration of ab initio methods and ML potentials is a promising approach for achieving high accuracy while maintaining computational efficiency. The authors highlight the challenges that need to be addressed for the successful application of AI in quantum chemistry.*

Quantum chemistry is a fundamental discipline that plays a vital role in understanding the electronic structure, properties, and reactivity of molecules and materials. It provides a framework for predicting and explaining chemical phenomena at the atomic and molecular levels. Ab initio methods, such as Hartree-Fock, density functional theory (DFT), and coupled cluster, have been the workhorse of quantum chemistry for decades. These methods provide a high level of accuracy by explicitly treating electronic interactions and solving the electronic Schrödinger equation. They offer a framework for understanding the electronic structure, bonding, and spectroscopic properties of molecules and materials. However, the computational cost of ab initio methods increases rapidly with the number of atoms, typically scaling as $O(N^3)$ to $O(N^7)$, where N is the number of basic functions. This limits their applicability to small systems, typically up to a few dozen atoms, making the study of larger, more complex systems intractable. In recent years, AI techniques, particularly ML, have emerged as powerful tools for accelerating quantum chemical calculations and enabling the study of larger, more complex systems (Behler, 2016). ML methods can learn from data and provide efficient approximations to the potential energy surface, bypassing the need for expensive ab initio calculations at every step. This has

opened up new possibilities for studying systems that were previously out of reach, such as proteins, nanomaterials, and condensed matter systems.

The integration of ab initio methods and ML potentials is a promising approach for tackling complex chemical problems. By combining the strengths of both approaches, researchers can achieve high accuracy while maintaining computational efficiency. One strategy is to use ab initio calculations to generate high-quality reference data for training ML potentials, which can then be used to efficiently explore the potential energy surface. The ML potentials can provide initial guesses for geometry optimizations or pre-screen configurations before performing more accurate ab initio calculations. This iterative process can significantly reduce the computational cost while maintaining the accuracy of the results.

On the other hand, ML interatomic potentials have emerged as a promising alternative to ab initio methods for large-scale simulations (Behler & Parrinello, 2007). These potentials learn the relationship between atomic configurations and potential energy from a set of ab initio reference data. By training on high-quality data generated from ab initio calculations, ML potentials can accurately reproduce the potential energy surface at a fraction of the computational cost. Once trained, ML potentials can evaluate energies and forces for new atomic configurations in a matter of milliseconds, enabling efficient molecular dynamics simulations and materials property predictions. For instance, a neural network potential trained on DFT data was able to accurately predict the energies and forces of a large set of organic molecules, achieving an accuracy comparable to DFT calculations but with a speedup of several orders of magnitude (Smith, 2017). Similarly, a Gaussian approximation potential trained on coupled cluster data was used to simulate the phase behavior of water, reproducing the complex phase diagram with high accuracy (Bartók, 2013).

Various ML algorithms have been employed for constructing interatomic potentials, including neural networks, Gaussian process regression, and kernel methods. Neural network potentials, in particular, have gained significant attention due to their ability to capture complex, non-linear relationships between atomic positions and potential energy. For example, the Deep Potential Molecular Dynamics method uses deep neural networks to learn the potential energy surface and has been applied to simulate the dynamics of large systems, such as proteins and nanomaterials (Zhang, 2018). One of the key advantages of ML potentials is their ability to accurately describe the potential energy surface of large systems, such as proteins, polymers, and materials interfaces. For instance, a neural network potential was used to simulate the folding of a small protein, achieving results consistent with experimental observations (Jumper, 2021).

In conclusion, the integration of AI methods, particularly ab initio approaches and ML interatomic potentials, is revolutionizing the field of quantum chemistry. By leveraging the strengths of both approaches, researchers can tackle complex chemical problems with unprecedented accuracy and efficiency. The development of software frameworks and the incorporation of physical constraints into ML models are key enablers for the successful application of AI in quantum chemistry. However, challenges such as data scarcity, model interpretability, and integration into existing

workflows need to be addressed through collaborative efforts between domain experts and AI researchers.

Acknowledgements

This work was supported in part by the Ministry of Education and Science of Ukraine (projects Nos. 0122U000850, 0122U000874, 0122U001694, and 0124U003406), National Research Foundation of Ukraine (project No. 2020.02/0100), Slovak Grant Agency VEGA (project No. 2/0134/21), and Slovak Research and Development Agency (project No. APVV-21-0335). T.K. also acknowledges the SAIA (Slovak Academic Information Agency) for scholarship in the Institute of Physics of Slovak Academy of Sciences in the framework of the National Scholarship Programme of the Slovak Republic. This work has also received funding through the MSCA4Ukraine project (grant No. 1128327), which is funded by the European Union, and the EURIZON project (grant EU-3022), which is funded by the European Union (EURIZON H2020 project) under grant agreement No. 871072.

References

1. Behler J. Perspective: Machine learning potentials for atomistic simulations. *The Journal of Chemical Physics*. 2016. V.145. P.170901.
2. Behler J., Parrinello M. Generalized neural-network representation of high-dimensional potential-energy surfaces. *Physical Review Letters*. 2007. V.98. P.146401.
3. Smith J.S., Isayev O., Roitberg A.E. ANI-1: an extensible neural network potential with DFT accuracy at force field computational cost. *Chemical Science*. 2017. V.8. P.3192-3203.
4. Bartók A.P., Gillan M.J., Manby F.R., Csányi G. Machine-learning approach for one- and two-body corrections to density functional theory: Applications to molecular and condensed water. *Physical Review B*. 2013. V.88. P.054104.
5. Deringer V.L., Caro M.A., Csányi G. Machine Learning Interatomic Potentials as Emerging Tools for Materials Science. *Advanced Materials*. 2019. V.46. P.1902765.
6. Zhang L., Han J., Wang H., Car R., E W. Deep potential molecular dynamics: a scalable model with the accuracy of quantum mechanics. *Physical Review Letters*. 2018. V.120. P.143001.
7. Jumper J., Evans R., Pritzel A., Green T., Figurnov M., Ronneberger O., Tunyasuvunakool K., Bates R., Žídek A., Potapenko A., Bridgland A. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*. 2021. V.596. P.583-589.

Microstructural features of the polymer network during photopolymerization

Taras Kavetskyy^{1,2,3*}, Pavlo Grozdov¹, Martin Stievenard⁴, Oksana Zubrytska¹, Ondrej Šauša^{2,5}, Helena Švajdlenková^{2,6}, Volodymyr Soloviev^{3,7}, Jolita Ostrauskaite⁸, Arnold Kiv^{3,9}

¹Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine,

²Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

³South Ukrainian K.D. Ushynsky National Pedagogical University, Odesa, Ukraine

⁴Department of Chemistry, IUT de LILLE, Villeneuve d'Ascq, Lille, France

⁵Department of Nuclear Chemistry, FNS, Comenius University, Bratislava, Slovakia

⁶Polymer Institute, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

⁷Kyryvi Rih State Pedagogical University, Kyryvi Rih, Ukraine

⁸Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania

⁹Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel

*e-mail: kavetskyy@yahoo.com

Abstract. This work investigates the microstructural properties and photodegradation behavior of AESO and VDM based photopolymers with and without a photoinitiator DMPA. The influence of aromatic ring content and photoinitiator presence on the local free volume and crosslinking density was explored using PALS and NIR spectroscopy. The photodegradation behavior of the materials was studied by exposing samples to UV light under various conditions. PALS and NIR spectroscopy were employed to analyze the structural changes induced by UV irradiation. The results indicated significant photo- structural changes, especially for prolonged exposure times, highlighting the importance of understanding the photostability of these biobased materials for their potential applications in biosensors and 3D printing.

In this work, the microstructural features of the polymer network during photopolymerization were studied for the acrylated epoxidized soybean oil (AESO) and vanillin dimethacrylate (VDM) materials with or without a photoinitiator, 2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone (DMPA) (Fig. 1), which can be used as holding matrixes for biosensors (Kiv, 2024; Kavetskyy, 2024; Královič, 2024, 2023; Goździuk, 2022, 2021) and biobased materials for 3D printing (Mendes-Felipe, 2023; Grauzeliene, 2023a, 2023b; Lebedevaite, 2021a, 2021b, 2019). The goal of the study was two-fold: 1) the impact of aromatic rings on the local free volume in the cured samples, and 2) photodegradation behavior after the prolong UV irradiation.

The cross-linking process occurred under UV light exposure, with or without a photoinitiator. The positron annihilation lifetime spectroscopy (PALS) technique was employed to characterize the local free volume and its uniformity (Fig. 2). The results revealed that an elevated VDM content, containing aromatic rings, led to a reduction in the local free volume within the cured polymer network (Královič, 2024, 2023).

This, in turn, affected the diffusion properties of the polymer, particularly in the case of water. Additionally, an increase in VDM content resulted in a decrease in the conversion of double bonds in the cured samples, as determined by near-infrared spectroscopy (NIR). This discovery highlights a scenario where the reduction in free volume would not be necessarily linked to an increase in the polymer's crosslinking density, but is instead a consequence of the expanded occupied volume by aromatic rings within the polymer (Králóvič, 2024).

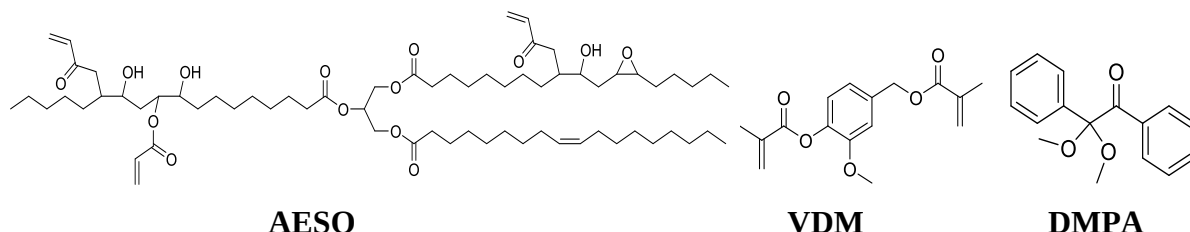


Fig. 1. Chemical structure of the AESO, VDM and DMPA (Královič, 2024).

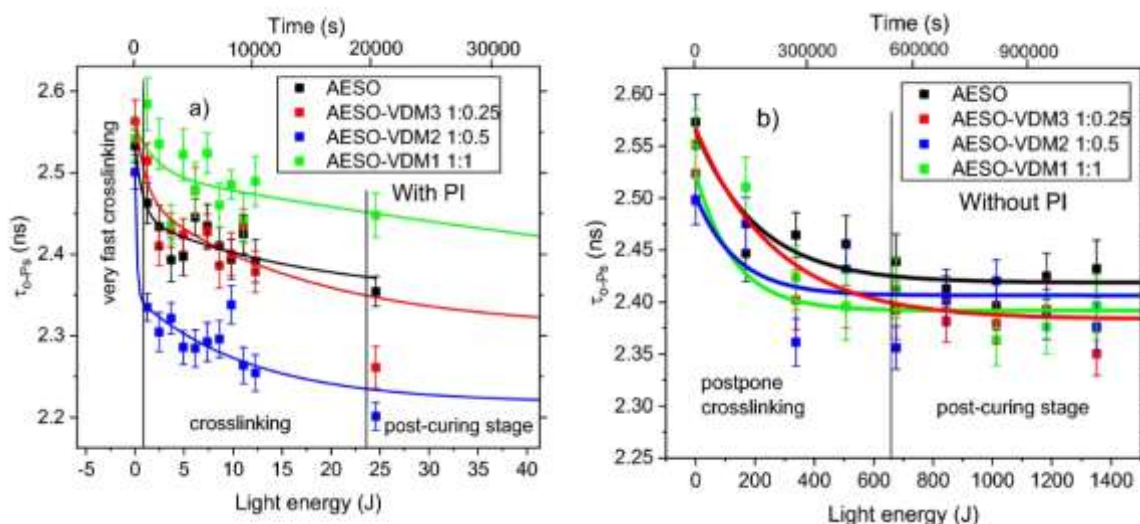


Fig. 2. The course of photopolymerization for the AESO-VDM samples with (a) and without (b) the photoinitiator (PI) studied with PALS. Total irradiation time as “Time” (top X-axis) and light energy absorbed in the sample volume as “Light energy” (bottom X-axis) are shown (Králóvič, 2024).

Knowledge of the photo-degradation processes is important from at least two perspectives: firstly it is necessary to know the stability of the structure of these materials and the influence of UV radiation, and secondly, this research will increase the knowledge of the biopolymers' properties.

The samples were irradiated using a mercury UV light, both at the same time and in the same conditions. For each sample, two separate data acquisitions were made; one for the bottom part of the sample (directly in contact with the UV light during the photopolymerization) and one for the top part (opposite to the light). The flux density at the sample surface was 28.5 mW/cm². The illumination time protocol is presented in Table 1.

Table 1. The illumination time protocol for the investigated samples.

Protocol	V1	V2	V3	V4	V5	V6
Irradiation period	5h16min	6h23min	9h06min	18h46min	26h42min	48h04min
Total irradiation time	5h16min	11h39min	20h45min	39h21min	66h03min	114h07min

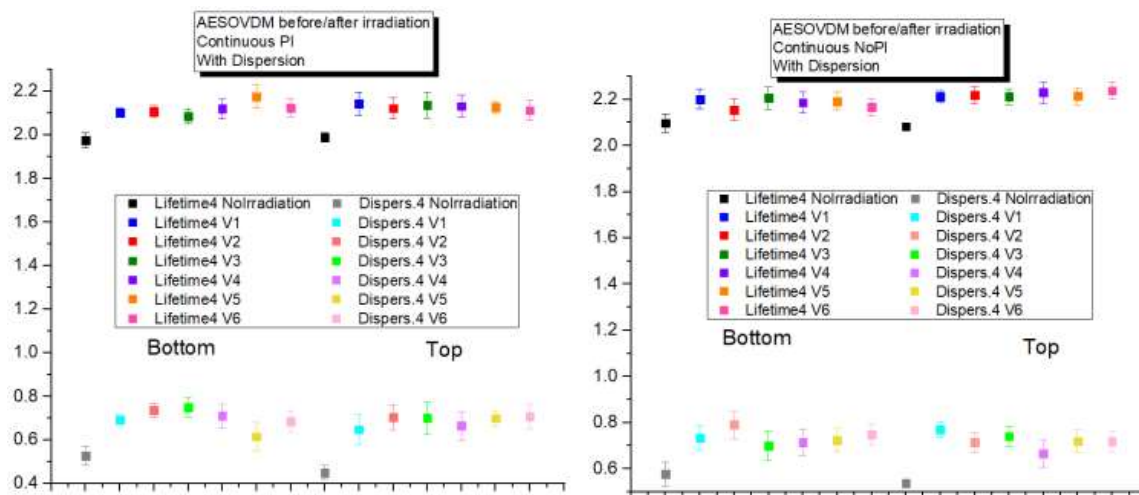


Fig. 3. PALS results (Y-axis: lifetime τ_{0-Ps} in ns; X – axis: illumination time protocol) for the cured samples during a continuous UV illumination.

The differences between samples with or without photoinitiator (PI) have been examined via PALS and NIR spectra measurements. The results obtained using PALS, as an example, for the cured samples during a continuous UV illumination are shown in Fig. 3, according to the time protocol used (Table 1). It is found via both techniques that the UV light exposure has an impact on the materials that are exposed to it during their photopolymerization or for irradiation to the formed samples. The changes can be rather significant for extended periods of irradiation to a material, with an important transformation of its atomic or molecular properties (photo-induced structural changes).

Acknowledgements

This work was supported in part by the MES of Ukraine (projects Nos. 0122U000850, 0122U000874, 0122U001694, and 0124U003406), National Research Foundation of Ukraine (project No. 2020.02/0100), Slovak Grant Agency VEGA (project No. 2/0134/21), and Slovak Research and Development Agency (project No. APVV-21-0335). T.K. also acknowledges the SAIA NSP for scholarship in the Institute of Physics of Slovak Academy of Sciences. M.S. also acknowledges the Comenius University, Slovak Academy of Sciences and University of Lille for the internship. This work has also received funding through the MSCA4Ukraine project (grant No. 1128327), which is funded by the European Union, and the EURIZON project (grant EU-3022), which is funded by the European Union (EURIZON H2020 project) under grant agreement No. 871072.

References

1. Kiv A.E., Soloviev V.N., Bielinskyi A.O., Slusarenko M.A., Kavetsky T.S., Šauša O., Švajdlenková H., Donchev I.I., Hoivanovych N.K., Pankiv L.I., Nykolaishyn O.V., Mushynska O.R., Zubrytska O.V., Tuzhykov A.V., Kushniyazova M. Multifractal signatures of light-driven self-organization in acrylated epoxidized soybean oil polymers. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. 2024. V.27(3). P.366-377.
2. Kavetsky T., Smutok O., Goździuk-Gontarz M., Zgardzińska B., Kukhazh Y., Zubrytska K., Hoivanovych N., Šauša O., Demkiv O., Stasyuk N., Gonchar M., Ostrauskaite J., Kiv A., Katz E. Impact of chemical composition of soybean oil and vanillin-based photocross-linked polymers on parameters of electrochemical biosensors. *Microchemical Journal*. 2024. V.201. P.110618.
3. Kráľovič D.P., Cifraničová K., Švajdlenková H., Tóthová D., Šauša O., Kalinay P., Kavetsky T., Ostrauskaite J., Smutok O., Gonchar M., Soloviev V., Kiv A. Effect of aromatic rings in AESO-VDM biopolymers on the local free volume and diffusion properties of polymer matrix. *Journal of Polymers and the Environment*. 2024. V.32. P.2336-2349.
4. Kráľovič D.P., Cifraničová K., Šauša O., Švajdlenková H., Kavetsky T., Kiv A. The process of photopolymerization of acrylated soybean oil-based epoxides investigated by positron annihilation lifetime spectroscopy. *Chemical Papers*. 2023. V.77. P.7257-7261.
5. Goździuk M., Kavetsky T., Massana Roquero D., Smutok O., Gonchar M., Kráľovič D.P., Švajdlenková H., Šauša O., Kalinay P., Nosrati H., Lebedevaite M., Grauzeliene S., Ostrauskaite J., Kiv A., Zgardzińska B. UV-cured green polymers for biosensorics: correlation of operational parameters of highly sensitive biosensors with nano-volumes and adsorption properties. *Materials*. 2022. V.15. P.6607.
6. Goździuk M., Zgardzińska B., Kavetsky T., Zubrytska K., Smutok O., Šauša O., Lebedevaite M., Ostrauskaite J., Kiv A. Nanostructure research and amperometric testing to determine the detection capabilities of biopolymer matrices based on acrylated epoxidized soybean oil. *Acta Physica Polonica A*. 2021. V.139(4). P.432-437.
7. Mendes-Felipe C., Isusi I., Gómez-Jiménez-Aberasturi O., Prieto-Fernandez S., Ruiz-Rubio L., Marco Sangermano M., Vilas-Vilela J.L. One-step method for direct acrylation of vegetable oils: A biobased material for 3D printing. *Polymers*. 2023. V.15. P.3136.
8. Grauzeliene S., Anne-Sophie Schuller A-S., Delaite C., Jolita Ostrauskaite J. Biobased vitrimer synthesized from 2-hydroxy-3-phenoxypropyl acrylate, tetrahydrofurfuryl methacrylate and acrylated epoxidized soybean oil for digital light processing 3D printing. *European Polymer Journal*. 2023a. V.198. P.112424.
9. Grauzeliene S., Kazlauskaite B., Skliutas E., Malinauskas M., Jolita Ostrauskaite J. Photocuring and digital light processing 3D printing of vitrimer composed of 2-hydroxy-2-phenoxypropyl acrylate and acrylated epoxidized soybean oil. *Express Polymer Letters*. 2023b. V.17(1). P.54-68.
10. Lebedevaite M., Talacka V., Ostrauskaite J. High biorenewable content acrylate photocurable resins for DLP 3D printing. *Journal of Applied Polymer Science*. 2021a. V.138. P.e50233.
11. Lebedevaite M., Ostrauskaite J. Influence of photoinitiator and temperature on photocross-linking kinetics of acrylated epoxidized soybean oil and properties of the resulting polymers. *Industrial Crops & Products*. 2021b. V.161. P.113210.
12. Lebedevaite M., Ostrauskaite J., Skliutas E., Malinauskas M. Photoinitiator free resins composed of plant-derived monomers for the optical μ -3D printing of thermosets. *Polymers*. 2019. V.11. P.116.

Review of factors influencing the nanostructure of polymer matrices dedicated to the production of biosensors

Bożena Zgardzińska^{1}, Magdalena Goździuk-Gontarz¹, Julia Warowna¹, Taras Kavetsky^{2,3,4*}, Nataliia Hoivanovych², Ondrej Šauša^{3,5}, Jolita Ostrauskaite⁶*

¹*Institute of Physics, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, Poland*

²*Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine*

³*Institute of Physics, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia*

⁴*South Ukrainian K.D. Ushynsky National Pedagogical University, Odesa, Ukraine*

⁵*Department of Nuclear Chemistry, FNS, Comenius University, Bratislava, Slovakia*

⁶*Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania*

**e-mail(s): bozena.zgardzinska@mail.umcs.pl, kavetsky@yahoo.com*

Abstract. *This study explores the intersection of ecology and technology, focusing on the development of biodegradable and environmentally friendly biopolymers. A collaborative effort between Polish, Ukrainian, Slovak, and Lithuanian researchers has resulted in a comprehensive catalog of such biopolymers. These materials have significant potential for applications like biosensors, which can detect trace contaminants in water. The research delves into the influence of factors like chemical composition and nanostructure on the performance of these biosensors. Additionally, the study compares traditional manufacturing techniques with emerging 3D printing technologies for producing biopolymer matrices.*

Awareness of the essence of ecology in science and industry, technological development imposes on researchers limitations on the process of production and disposal of materials while maintaining the functionality and usefulness of these materials. An excellent example here are polymers, which are to be biodegradable, safe for the environment, of natural origin, e.g. made from trees, flax, cotton, corn or animal collagen.

The result of several years of research by the Polish-Ukrainian-Slovak-Lithuanian team is an extensive catalog of produced and investigated biopolymers (Kavetsky, 2020, 2024; Kráľovič, 2023, 2024; Goździuk, 2021, 2022, 2023). Such polymers are used, among others, to produce biosensors for detecting trace contamination in water with xenobiotics, a group of chemical substances that demonstrate biological activity, toxicity and oncogenicity.

The factors determining the detection efficiency of biosensors are the physicochemical properties of polymer matrices at the nanostructure level, influencing, for example, the liquid sorption efficiency. The chemical composition of biopolymer matrices and the selection of working conditions (temperature, humidity) determine the nanostructure.

Quantitative and qualitative assessment of factors influencing the nanostructure of polymers from light-cured resins will be presented in the context of currently used classical techniques for producing matrices, as well as in the perspective of using an alternative technology for producing biosensors, which is 3D printing.

Acknowledgements

This work was supported in part by the NAWA (project No. BPN/BUA/2021/1/00157/U/00001), MESU (projects Nos. 0122U000874 and 0124U003406), NRFU (project No. 2020.02/0100), Slovak Grant Agency VEGA (project No. 2/0134/21), and Slovak Research and Development Agency (project No. APVV-21-0335). T.K. also acknowledges the SAIA NSP for scholarship in the Institute of Physics of Slovak Academy of Sciences. This work has also received funding through the MSCA4Ukraine project (grant No. 1128327), which is funded by the European Union, and the EURIZON project (grant EU-3022), which is funded by the European Union (EURIZON H2020 project) under grant agreement No. 871072.

References

1. Kavetskyy T., Smutok O., Goździuk-Gontarz M., Zgardzińska B., Kukhazh Y., Zubrytska K., Hoivanovych N., Šauša O., Demkiv O., Stasyuk N., Gonchar M., Ostrauskaite J., Kiv A., Katz E. Impact of chemical composition of soybean oil and vanillin-based photocross-linked polymers on parameters of electrochemical biosensors. *Microchemical Journal*. 2024. V.201. P.110618.
2. Kráľovič D.P., Cifraničová K., Švajdlénková H., Tóthová D., Šauša O., Kalinay P., Kavetskyy T., Ostrauskaite J., Smutok O., Gonchar M., Soloviev V., Kiv A. Effect of aromatic rings in AESO-VDM biopolymers on the local free volume and diffusion properties of polymer matrix. *Journal of Polymers and the Environment*. 2024. V.32. P.2336-2349.
3. Kráľovič D.P., Cifraničová K., Šauša O., Švajdlénková H., Kavetskyy T., Kiv A. The process of photopolymerization of acrylated soybean oil-based epoxides investigated by positron annihilation lifetime spectroscopy. *Chemical Papers*. 2023. V.77. P.7257-7261.
4. Goździuk M., Kavetskyy T., Massana Roquero D., Smutok O., Gonchar M., Kráľovič D.P., Švajdlénková H., Šauša O., Kalinay P., Nosrati H., Lebedevaite M., Grauzeliene S., Ostrauskaite J., Kiv A., Zgardzińska B. UV-cured green polymers for biosensorics: correlation of operational parameters of highly sensitive biosensors with nano-volumes and adsorption properties. *Materials*. 2022. V.15. P.6607.
5. Goździuk M., Zgardzińska B., Kavetskyy T. Research on the sorption properties of biopolymer matrix based on soybean oil for the construction of biosensors to detect xenobiotics. *Acta Physica Polonica B Proceedings Supplement*. 2022. V.15. P.4-A5.
6. Goździuk M., Zgardzińska B., Kavetskyy T., Zubrytska K., Smutok O., Šauša O., Lebedevaite M., Ostrauskaite J., Kiv A. Nanostructure research and amperometric testing to determine the detection capabilities of biopolymer matrices based on acrylated epoxidized soybean oil. *Acta Physica Polonica A*. 2021. V.139(4). P.432-437.
7. Kavetskyy T., Kukhazh Y., Zubrytska K., Smutok O., Demkiv O., Gonchar M., Šauša O., Švajdlénková H., Kasetaitė S., Ostrauskaite J., Boev V., Ilcheva V., Petkova T. Controlling the network properties of polymer matrices for improvement of amperometric enzyme biosensors: contribution of positron annihilation. *Acta Physica Polonica A*. 2020. V.137(2). P.246-249.

РОЗДІЛ 4

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ / TEACHING OF NATURAL SCIENCES AND MODERN TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Сучасні інтегровані курси природничої освітньої галузі в Україні та світі

Наталія Грицай

кафедра природничих наук
Рівненський державний гуманітарний університет,
м. Рівне, Україна, grynati1104@ukr.net

Abstract. *This study examines the content of integrated natural science courses in Ukrainian secondary schools and compares them to international practices. The research aims to address the declining interest in natural sciences among Ukrainian students and explore the potential of integrated curricula to revitalize student engagement. The study analyzes Ukrainian national curriculum standards and textbooks for grades 5-11, focusing on the integrated natural science courses introduced in recent years. Additionally, it compares these curricula to those implemented in other countries, such as France and Spain, where integrated science education is more established. The findings reveal that while Ukraine has made significant strides in implementing integrated science curricula, there are areas where further development is needed. The study highlights the importance of a coherent and engaging approach to teaching natural sciences, emphasizing hands-on activities, real-world applications, and the use of technology.*

Природнича освіта в Україні переживає нелегкі часи. На жаль, в учнів закладів загальної середньої освіти спостерігається тенденція зниження інтересу до природничих наук. Зазначене призводить до того, що абітурієнти оминають увагою природничі спеціальності, і це вже почало відображатися на кількості молодих фахівців у галузі природничих наук.

На сьогодні в педагогічній теорії і практиці виокремлюють різні форми, прийоми, методи та способи мотивації здобувачів освіти до вивчення природничих наук. Проте особливе значення має зміст природничої освіти, зокрема інтегровані курси природничої освітньої галузі.

Інтегрування знань в освітньому процесі досліджували О. Вознюк, О. Войтович, С. Гончаренко, Н. Баюрко, Т. Засекіна, Н. Левчук, Л. Нікітченко, С. Повар, О. Повстин, А. Степанюк, І. Ткаченко та ін.

Зміст інтегрованих курсів з природничих наук розкрито в працях Т. Засекіної, В. Ільченко, А. Кендюхова, Т. Назаренко, Д. Полтавченко,

А. Плужник та Р. Романюк, Є. Херуненко.

Мета дослідження: проаналізувати зміст інтегрованих курсів природничої освітньої галузі в Україні та за кордоном.

Уже третій навчальний рік, починаючи з 2022 року, в 5-6 класах закладів загальної середньої освіти України впроваджено інтегровані курси природничої освітньої галузі («Природничі науки», «Довкілля» та «Пізнаємо природу»), які поєднують п'ять складників: біологічний, хімічний, астрономічний, фізичний та географічний. Теми навчальних курсів мають інтегрований характер, по-різному поєднуючи інформацію з різних природничих наук. Учні п'ятих та шостих класів можуть навчатися за шістьма модельними програмами (4 – «Пізнаємо природу» і по 1 – «Довкілля» та «Природничі науки») (Програми НУШ, 2022).

В 10-11 класах інтегрований курс «Природничі науки» є експериментальним і призначений переважно для класів гуманітарного спрямування (Програми НУШ, 2022). Проте сьогодні в Україні ще недостатньо розвинута дидактика природничих наук.

З огляду на це варто звернутися до світового досвіду навчання інтегрованих курсів природничої освітньої галузі. Детальний огляд інтегрованих курсів з природничих наук зробила Т. Засекіна (Засекіна, 2020). Зокрема, дослідниця зазначає, що в багатьох країнах світу природничі науки викладають одним інтегрованим курсом (в Італії, Норвегії, Бельгії), а в інших (Іспанія, Франція) – є декілька інтегрованих курсів.

Інтегровані курси у Франції називають «Sciences de la vie et de la Terre» («Науки про життя та Землю») та «Physique-chimie» («Фізика-хімія») [1]. Також подібні курси є в Іспанії («Біологія та геологія» та «Фізика і хімія») (Засекіна, 2020).

Інтегрований курс «Науки про життя та Землю» (SVT) поєднує знання з біології та географії. Структурування навчального матеріалу з цих предметів суттєво відрізняється від змісту навчальних програм в Україні. Наприклад, у 6 класі французьких коледжів (collège) під час вивчення теми «Біорізноманіття» учні ознайомлюються із поняттям «вид», порівнюючи фотографії представників одного роду тварин (*Helix pomatia*, *Helix aspersa*), та процесами видоутворення, дізнаються про існування гібридів (мул, лігр), вчаться групувати живі істоти за певними ознаками, сортувати їх, оцінювати та класифікувати. Крім того, на уроках досліджують сучасну систему органічного світу (Бактерії, Археї, Евкаріоти), моделюють будову тваринного організму, вивчають будову клітини на прикладі лусочки цибулі під мікроскопом, аналізують 3D-модель клітини, спостерігають за одноклітинними організмами, дивляться документальний фільм про різноманіття видів, самостійно створюють модель клітини, виконують проєкт «Біорізноманіття в коледжі».

Можна стверджувати, що під час уроку учні виконують різні види діяльності, що зараз актуально для Нової української школи.

У п'ятому класі на уроках SVT учні опановують тему «Погода і клімат», під час вивчення якої з'ясовують відмінності між поняттями «погода» і

«клімат», ознайомлюються з 3D-моделлями циклону та антициклону, з'ясовують, що таке метеорологія, вивчають минулі зміни клімату та наслідки сучасного глобального потепління.

Тема «Сонячна система» дає змогу учням засвоїти основні астрономічні поняття. На уроках з цієї теми вивчають планети Сонячної системи під час перегляду відеофільму, малюють схему Сонячної системи та самостійно створюють її модель, аналізують положення Землі та розподіл сонячної енергії на її поверхні, встановлюють причини руху повітряних і водних мас та ін.

Висновки. У закладах загальної середньої освіти країн світу впроваджено різні підходи до вивчення природничих наук. Проте спостережено тенденцію до інтегрування знань і викладання інтегрованих курсів. В Україні інтегровані курси природничої освітньої галузі впроваджено досить недавно, тому важливим є вивчення світового досвіду дидактики природничих наук.

Література

1. Грицай Н. Б. Вивчення інтегрованих курсів природничої освітньої галузі в Україні та Франції. *Методика навчання природничих дисциплін у середній та вищій школі (XXXI Каришинські читання): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110 річниці університету (м. Полтава, 30–31 травня 2024 р.)* / за заг. ред. М. В. Гриньової. Полтава: ПНПУ імені В.Г.Короленка, 2024. С. 17-19.
2. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
3. Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku> (дата звернення: 02.09.2024)
4. Навчальні програми для 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 02.09.2024)
5. Vive le SVT. URL: <https://www.vivelessvt.com/> (дата звернення: 02.09.2024)

Продуктивне навчання у загальноосвітній середній школі

*Ірина Скубіш**, *Світлана Горбулінська**, *Наталія Голуб**, *Галина Клепач***

**кафедра генетики та біотехнології,
Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, Україна, iryna.skubish@lnu.edu.ua*

***кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, h.klepach@dspu.edu.ua*

Abstract. *The theoretical foundations of productive learning as an innovative direction of the student's personality development have been analyzed. The target orientations of productive learning are given, including personality development; acquisition of life skills; development of young people's independence, readiness for self-realization and self-improvement. An analysis of the conceptual provisions and pedagogical ideas of productive learning, which includes the principle of reflective self-control of students, the principle of personal orientation of education, and an integrative approach to learning, was performed. The concept of productivity as a psychological-pedagogical characteristic of the educational process is justified, which became central in the formation of an independent pedagogical system, which was called productive learning. The definition of the concept of "product" is given, which means not only a socially significant material object, but also new skills, abilities, and knowledge that open up new educational horizons for a child. The understanding of productive learning in this case is based on the fact that in the system of productive learning, both mental and physical labor are equal sources of knowledge.*

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток сучасного суспільства надихає на переосмислення усталених підходів, традицій і стереотипів, які характерні для освітніх концепцій минулих років. Умови сучасної соціокультурної ситуації стимулюють цікавість до проблеми продуктивної навчальної взаємодії. Саме тому продуктивне навчання є одним із напрямків, що найбільш активно розвиваються у світовому освітньому просторі, феномен «продуктивної педагогіки» інтенсивно обговорюється теоретиками та практиками освіти. Світ вступив у інформаційний вік, і сучасна теорія та педагогічна практика розглядає учня як повноправного суб'єкта процесу освіти, як особистість самостійну, відповідальну, творчо мислячу, здатну до активної, позитивної взаємодії з навколишнім світом у всіх його проявах. Відмінною рисою концепції продуктивного навчання є введення результату у навчальний процес. Саме орієнтація на продукт і практичний результат змінює характер та зміст усієї навчальної діяльності учня, адже в такому разі осмислюється та узагальнюється власний практичний досвід з різних аспектів життя.

Аналіз останніх досліджень. Засади дослідження, що стосуються продуктивного навчання розглядали у своїх роботах науковці та педагоги І. Бьом та Є. Шнайдер, Б. Шлезінгер, Н. Крилова, О. Леонтьєва, Л. Виготський та М. Вертгеймер. Аналіз М. Вертгеймера психологічних механізмів включення інтелекту в креативну діяльність надзвичайно важливий для повноцінного використання методів продуктивного навчання.

Термін «продуктивне навчання» був запроваджений понад 30 років тому німецькими вченими та педагогами Інгрід Бьом та Єнсом Шнайдером, який трактується ними як освітній процес. Поняття «продуктивність» обґрунтовано у педагогічному тезаурусу і вченим С. Гессеном. Він також запропонував практично реалізувати принцип продуктивності, який полягав у тому, що, педагогу доцільно у своїй діяльності виходити не з цілей парадигми знання, а з конкретних завдань реальної практичної діяльності дитини, її особистісного практичного досвіду. С. Гессен обґрунтував та розвинув ідею про практичну діяльність як початкову точку освіти особистості. У теорії педагога І. Підласого як «продукт» виступають десять компонентів: знання, уміння, навички, світогляд особистості, кругозір, ерудиція, інтелект, якість розуму, вміння навчатись, працездатність, професійна орієнтація (Підласий І., 2010).

Термін Productive Learning з'явився у 1990-х роках і спочатку позначав достатньо вузький педагогічний прийом організації навчальної діяльності. Поступово продуктивне навчання склалося у цілісну науково-педагогічну систему, здатну задовольнити нові соціальні запити, пов'язані з освітою, вихованням та навчанням підростаючого покоління. Аналіз тридцятирічного досвіду розвитку та практичного застосування системи продуктивного навчання більш, ніж у двадцяти країнах світу призвів до усвідомлення її історичних коренів, виявлення її основних психолого-педагогічних характеристик та перспектив зростання, її затребуваності як у теоретичному, так і у прикладному аспектах (International Network, 2012).

Мета дослідження: з'ясувати теоретичні засади продуктивного навчання як інноваційного напрямку розвитку особистості учня та сучасний стан його використання у загальноосвітній середній школі.

Виклад основного матеріалу. Продуктивне навчання забезпечує створення реального, конкретного освітнього продукту, як здобутку особистості у рамках навчально-пізнавальної діяльності учня під час опанування предмета. Впровадження концепції продуктивного підходу в освітній процес є одним з інноваційних навчань сучасності. Серед цільових орієнтацій продуктивного навчання варто виокремити: розвиток особистості у професійній, освітній та соціальній сферах, активізацію її індивідуальних психологічних ресурсів; отримання конкретного продукту як результату самостійної навчальної діяльності учнів; набуття життєвих навичок; самовизначення особистості; надання кожній дитині індивідуалізованої педагогічної допомоги та підтримки; розвиток у молодих людей самостійності, готовності до самореалізації та самовдосконалення. До основних концептуальних положень та педагогічних ідей продуктивного навчання

належать: принцип рефлексивного самоконтролю учнів; принцип особистісної орієнтації освіти, що включає в себе пріоритет інтересів дитини, допомогу, захист, підтримку у всіх сферах життєдіяльності; орієнтація освіти на свободу учня та його самовизначення — свобода вибору більшості елементів навчання: змісту завдань, термінів, темпу; принцип індивідуалізації навчання; навчання через дію, оскільки знання є засобом досягнення мети продуктивного навчання; інтегративний підхід у продуктивному навчанні поєднує у єдиний процес усі аспекти навчання: особистісний, діяльнісний, громадський, культурний, професійний (Бьом І., 2009).

Впровадження продуктивного навчання в практику освіти можливе з врахуванням наступних тенденцій. Перша тенденція: отримання продукту навчання «поза» школою. В цьому разі засобами навчання школярів є робочі майстерні – реальні робочі місця у соціумі, а кінцева мета діяльності дитини – продукт – є соціально значимим. Ця тенденція являє собою альтернативу класно-урочної системи і передбачає максимально можливе наближення практичної діяльності учнів до умов реальних робочих місць в соціумі. Прихильники цієї тенденції пропонують використовувати школу як місце для рефлексивних зустрічей, консультацій з педагогами, роботи у бібліотеці, інтернет-центрі, відеозалах. Тобто, школа в цьому випадку стає культурним центром на рівні з іншими соціальними об'єктами, де дитина може отримати компетентну допомогу та грамотну підтримку. На думку прихильників цього напряму продуктивне навчання — це концепція, що має на меті розвиток особистості у співтоваристві; удосконалення та розвиток суспільства; процес навчання дітей на місцях практики, з метою самостійного виробництва продукту, корисного для соціуму, у ході якого для учня розширюються горизонти, стає зрозумілою необхідність у знаннях, уміннях та навичках із суміжних освітніх областей. Друга тенденція: отримання продукту навчальної праці «всередині» школи, є адаптацією продуктивного підходу до умов масової школи. Йдеться про те, що реалізація принципу продуктивності відбувається на заняттях, у навчальних майстернях, на робочих місцях у межах навчального закладу, рідше – поза школою. Під «продуктом» розуміється не лише соціально значимий матеріальний об'єкт, а й нові навички, вміння, знання, що відкривають для дитини нові освітні горизонти. Розуміння продуктивного навчання у цьому випадку базується на тому, що у системі продуктивного навчання праця і розумова і фізична є рівноцінними джерелами знань; продуктивне навчання – це процес під час якого в учня розвивається самостійність та вміння дивитися на систему знань через практичний досвід, що передбачає вирішення проблеми та виробництво продукту з обов'язковим творчим змістом (Наволокова Н., 2009).

Обгрутовані тенденції впровадження продуктивного підходу в практику освіти базуються на таких аксеологічних засадах педагогічної діяльності як: демократичні форми організації процесу освіти; пріоритетність індивідуальної освіти; соціальне значення продукту; творчий характер діяльності дитини, що спрямовується на вирішення нестандартної проблеми; рефлексивна парадигма

взаємодії суб'єктів освітнього процесу. Серед основних характеристик продуктивного навчання варто виділити пошуки та набуття сенсу, адже чим точніше і чим ширше учень усвідомлює цілі, тим відповідальніше приступає до їх реалізації. Наступною важливою характеристикою продуктивного навчання є підвищення самостійності та відповідальності учня за результати своєї роботи. Багато форм продуктивного навчання пов'язані з виконанням проєктів в умовах реального життя. У цих випадках розуміння соціальної чи суспільної значущості результату роботи надає важливий смисловий аспект навчальному завданню. Як стверджує психолог С. Братченко, «гуманістичний варіант педагогіки спрямований, насамперед, на передачу інформації, формування знань, засвоєння способів діяльності, — це процес, змістом та метою якого є допомога в особистому рості — в пізнанні та розумінні самого себе, розкритті своїх здібностей, у збагаченні особистого досвіду, здобутті цінностей та сенсів» (Бьом, 1999).

Стильова різноманітність також є важливою характеристикою продуктивного навчання, оскільки одним із завдань продуктивного навчання є формування у кожного учня персонального пізнавального стилю. В основі цього стилю лежить використання раніше освоєних способів діяльності. Продуктивне навчання робить при цьому наголос на необхідності розширювати, адаптовувати, видозмінювати знайомі алгоритми при переході в нову ситуацію. Семантика поняття «евристичний стиль» являє собою близьку продуктивному навчанню ідею пошуку шляхів вирішення проблеми на основі евристичної діяльності, насамперед у сфері застосування предметних знань та умінь. До методів організації продуктивного навчання у загальноосвітній середній школі належать: мозковий штурм, головним завданням якого є зібрати якомога більше ідей, пропозицій щодо вирішення поставленої проблеми, висловити власні думки, припущення, навчитись проявляти витримку та коректність у прийнятті та розумінні чужої точки зору. Метод синектики базується на методі мозкового штурму, аналогій різного виду (словесна, образна), інверсіях, асоціаціях. Метод морфологічного ящика, або метод багатовимірних матриць, полягає у знаходженні нових, несподіваних та оригінальних ідей шляхом складання різних комбінацій відомих та невідомих елементів. Аналіз ознак і зв'язків, що отримуються у різних комбінаціях елементів, застосовується для виявлення проблем, пошуку нових ідей. Метод рецензій розвиває вміння критично подивитись на освітній продукт іншого учня/групи, його усну відповідь, проаналізувати зміст, логіку, аргументацію і вибраний варіант висловлювання своєї позиції, відзначити як недоліки, так і переваги. Метод нормотворення: розробка учнями норм індивідуальної та колективної взаємодії вимагає застосування: рефлексії, визначення її елементів, встановлення суб'єктів взаємодії та їх функціональних прав (Наволокова, 2009).

Практика роботи показує найефективніші види діяльності під час продуктивного навчання, а саме: взаємонавчання та взаємоконтроль у парах, різнорівневі тестування, виконання завдань практичного характеру, творчі групові завдання для підготовки до семінарів, ділових ігор, уроків-конкурсів,

творчі індивідуальні завдання для самореалізації особистості та рейтинговий контроль. Сучасна організація навчання на засадах продуктивного підходу у загальноосвітній середній школі має свої особливості. По-перше, структура уроку дещо відрізняється від прийнятної класно-урочної системи. Згідно із вчителем-методистом Н. Пугач у структурі навчального заняття мають бути такі етапи, як: розминка — налаштування на майбутню роботу, розгляд проблемних ситуацій; актуалізація опорних знань та способів дії; усвідомлення змісту — сприйняття нової інформації, її аналіз; рефлексія — учень викладає своїми словами власне розуміння отриманої інформації. (Пугач, 2016).

Метою групової рефлексії під час продуктивного навчання є вносити можливі покращення у навчальну взаємодію, усувати бар'єри, що виникають, сприяти вдосконаленню навичок спільної роботи всіх членів групи. Завданнями групової рефлексії в системі продуктивного навчання є: концентрувати увагу групи на побудові добрих відносин між її учасниками; допомагати кожному освоювати навички групової роботи; надавати кожному можливість зворотнього зв'язку; заохочувати та підтримувати позитивні тенденції у навчанні та поведінці.

Другою відмінністю навчання на засадах продуктивного підходу є те, що навчальний процес здійснюється шляхом інтерактивної взаємодії. Між учасниками навчальної діяльності відбувається не лише діалог, а, окрім того, ще й полілог, за якого кожен учень може взяти участь в обговоренні, бути почутим, спробувати довести власні міркування та послухати думку інших. Роль вчителя у системі продуктивного навчання полягає у наданні своєчасної допомоги, керуванні навчальною діяльністю учнів та спільному аналізі результатів навчання (Генкал, 2021).

Висновки. Продуктивне навчання забезпечує створення реального, конкретного освітнього продукту, як здобутку особистості у рамках навчально-пізнавальної діяльності учня під час опанування предмета. Тому впровадження концепції продуктивного підходу в освітній процес є одним з інноваційних методів, що найбільш активно розвиваються. Продуктивне навчання полягає у забезпеченні розвитку особистості у професійній, освітній та соціальній сферах, в отриманні конкретного продукту як результату самостійної навчальної діяльності учнів, у набутті життєвих навичок, самовизначенні особистості та розвитку у молодих людей самостійності, готовності до самореалізації та самовдосконалення.

Література

1. Башмаков М. І. Що таке продуктивне навчання. *Завуч. Наша вкладка*. 2003. № 31. С. 1 – 24. https://dnrb.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/index_3_5_1.pdf
2. Бьом І., Шнейдер Й. Складові системи продуктивного навчання. Сучасні шкільні технології / упоряд. І. Рожнятовська, В. Зоц. - Київ: Ред. загальнопед. газ., 2004. Ч. 2. С. 95–105.
3. Енциклопедія освіти. Академія пед. наук України / Гол. ред. В.Г. Кремень. - К.: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
4. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / автор-укладач Н. П. Наволокова. - Х.: Основа, 2009. 176 с.

5. Генкал С. Організація продуктивного навчання як засобу формування біологічної компетентності учнів профільних класів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 2 (106). С. 67 – 76. DOI 10.24139/2312-5993/2021.02/067-078
6. Підласий І. П. Продуктивний педагог. Настільна книга вчителя. Х.: Вид. група «Основа», 2010. 158 с.
7. Пугач Н. Методи і прийоми продуктивного навчання і розвитку критично мислячої особистості на уроках біології: методична розробка. 2016. 86 с. https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/928997/mod_resource/content/297.pdf
8. International Network of Productive Learning Projects and Schools. <http://www.ineps.org/productive-learning.html>.

Інноваційні технології навчання природничих дисциплін як спосіб підвищення якості знань

Наталія Гойванович *, *Віра Мандзяк* **, *Валентина Стефанів**,
Іванна Виджак *

**кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, n.hoyvanovych@dspu.edu.ua*

*** комунальний заклад Львівської обласної ради «Бориславський фаховий медичний коледж»
м. Борислав, Україна, vira.mandzjak@gmail.com*

Abstract. *Ukraine's educational landscape is undergoing a significant transformation, marked by a shift in the teacher's role and a growing integration of digital technologies into the learning process. The modern educator is no longer merely a knowledge disseminator but a facilitator who fosters independent learning and critical thinking. As technology permeates all aspects of life, education is adapting to these new realities. This article delves into the implementation of digital tools and platforms in Ukrainian schools, particularly in the natural sciences. It examines how these tools have been used to enhance student engagement, facilitate collaborative learning, and address the challenges posed by traditional teaching methods.*

Реформа освіти в Україні передбачає суттєві зміни у ролі вчителя та методах навчання. Сучасний педагог має бути не лише носієм знань, а й фасилітатором, який заохочує учнів до самостійного навчання та критичного мислення. Зростання ролі технологій у всіх сферах життя вимагає від освіти адаптації до нових реалій. Інновації в освіті можна розглядати як один з основних інструментів вирішення проблем, що виникають в освіті та суспільстві. Завдяки сучасним технологіям, з'являються незвичайні та ефективні освітні інструменти та навчальні програми (НУШ, 2016). Комп'ютерні технології дають можливість демонструвати реакції і процеси, що протікають дуже швидко чи повільно, їх неможливо показати без специфічного обладнання в кабінетах природничих наук.

Поширення цифрових технологій в освіті спостерігалось ще до повномасштабного вторгнення. Однак, саме карантинні обмеження прискорили цей процес, демонструючи ефективність дистанційного навчання та підкреслюючи важливість цифрових інструментів. Сьогодні існує широкий спектр освітніх платформ, порталів, симуляторів та додатків, які дозволяють зробити навчання більш інтерактивним, доступним та ефективним.

Незважаючи на різноманітність освітніх інструментів, їхнє використання в навчальному процесі все ще залишається викликом для багатьох педагогів.

Відсутність єдиного підходу до класифікації та використання цих інструментів ускладнює їхнє впровадження в освітній процес. Однак, існує тенденція до поділу освітніх інструментів за їхньою функціональністю: для засвоєння нових знань та для закріплення матеріалу.

Нові освітні інструменти дозволяють створювати контент із безлічі різних шматочків, збираючи його під себе. У науці зараз стає дедалі важливішою міждисциплінарність, і сьогодні, у шкільній практиці поширені інтегровані курси, наприклад («Природничі науки») – хімії, біології, фізики, географії та астрономії (Гойванович, 2020).

З кожним днем використання освітніх платформ та онлайн-навчання стає все більше популярним не лише у світі, але й в Україні. Адже завдяки різноманітним проектам всі охочі можуть стати студентами. Головне – це бажання вчитись та доступ до інтернету. Деякі з них – українські проекти, у інших – наявні субтитри українською мовою. Найпопулярнішими платформами є «УМІТИ», «Освіторія», «На Урок», «Всеосвіта», «EdEra», «Prometheus», «Критичне мислення (КМ)», «Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України», Coursera, «Освіта Нова», Інтерактивне навчання «Видавництво РАНОК» і т.д. (Гойванович, 2020).

Освіта в Україні активно трансформується, впроваджуючи інноваційні підходи та технології. Особливо це стосується природничих дисциплін, де наочність відіграє ключову роль. Проте, не всі навчальні заклади мають достатньо матеріально-технічного забезпечення для ефективного проведення таких уроків.

Одним із перспективних інструментів для вчителів є програмне забезпечення MozaBook. Ця програма дозволяє створювати яскраві та інтерактивні уроки, використовуючи різноманітний контент: фотографії, відео, анімації, 3D-моделі. Вчителі отримують можливість самостійно конструювати навчальний матеріал, адаптуючи його до потреб своїх учнів. Крім того, MozaBook пропонує широкий спектр готових навчальних матеріалів, зокрема, інтерактивні підручники з природничих наук (платформа Mozaik).

Програма MozaBook містить безліч інструментів, які спрощують вивчення складних природничих понять. Наприклад, за допомогою інструменту "Молекули" учні можуть візуалізувати будову молекул, а інструмент "Мікроскоп" дозволяє досліджувати мікросвіт. Важливою перевагою MozaBook є можливість створення інтерактивних тестів, що дозволяє перевірити засвоєння матеріалу.

Використання MozaBook в освітньому процесі має ряд переваг:

- Покращення якості навчання: Завдяки наочності та інтерактивності матеріалу, учні краще засвоюють складні поняття.
- Збільшення мотивації учнів: Яскраві та динамічні уроки підвищують зацікавленість учнів до навчання.
- Розширення можливостей вчителя: Програма дозволяє вчителю створювати індивідуальні навчальні траєкторії для кожного учня.

- Підвищення ефективності дистанційного навчання: MozaBook можна використовувати для організації онлайн-уроків.

Таким чином, MozaBook є потужним інструментом для вчителів природничих дисциплін, який дозволяє зробити навчання більш ефективним і цікавим.

Сучасна освіта активно інтегрує цифрові технології, перетворюючи традиційне навчання. Одним із яскравих прикладів є використання віртуальних симуляторів та лабораторій. Ці інструменти дозволяють імітувати реальні експерименти та процеси, що особливо корисно для природничих наук. Завдяки віртуальним лабораторіям студенти можуть проводити досліди в безпечних умовах, спостерігати за перебігом явищ і аналізувати результати. Такий підхід не лише підвищує зацікавленість у навчанні, але й поглиблює розуміння складних наукових концепцій.

Особливо популярною платформою для віртуальних експериментів є PhET. Вона пропонує широкий спектр симуляцій з різних галузей науки, від фізики до біології. За допомогою PhET можна моделювати молекули, досліджувати хімічні реакції, вивчати рух планет та багато іншого. Інтерактивність платформи та наявність україномовного інтерфейсу роблять її доступною для широкого кола користувачів.

Використання віртуальних лабораторій та платформ типу PhET має низку переваг. По-перше, вони дозволяють проводити експерименти, які можуть бути небезпечними або недоступними в реальних умовах. По-друге, вони забезпечують високий рівень візуалізації, що сприяє кращому розумінню абстрактних понять. По-третє, вони дозволяють студентам працювати в індивідуальному темпі та повторювати експерименти необмежену кількість разів. Все це в комплексі підвищує ефективність навчання і сприяє розвитку наукового мислення.

Для ефективного використання цифрових інструментів у природничих науках важливо враховувати кілька ключових аспектів: форму оцінювання, зручність доступу, можливості для пошуку та створення завдань, а також наявність шаблонів і інструментів для співпраці. Одним із популярних сервісів для створення інтерактивних завдань є LearningApps. Він відрізняється простотою використання, інтуїтивним інтерфейсом та широким набором готових шаблонів. Крім того, LearningApps дозволяє вчителям створювати власні завдання, додавати мультимедійні матеріали та обмінюватися ними з іншими користувачами.

Завдяки таким інструментам, як LearningApps, навчання природничих наук стає більш цікавим та ефективним. Учні мають можливість самостійно досліджувати матеріал, отримувати миттєвий зворотний зв'язок та співпрацювати з однолітками. Це сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та інформаційної грамотності.

Сервіс Classtime – це інструмент для швидкої діагностики знань учнів, оптимізатор часу на уроці: система перевірила, а вчитель спілкується з учнями. Classtime допомагає швидко і якісно опитати клас і миттєво відстежити,

наскільки діти опанували матеріал. З ним можна легко зацікавити та згуртувати учнів і додати ігрові елементи в навчання. Необхідно зазначити, що переважна більшість онлайн сервісів для контролю знань і вмінь учнів має мобільну версію, що значно полегшує його використання на уроці.

Головна перевага сервісу це те, що програма самостійно підсумовує кількість балів учнів та експортує результати самостійної/контрольної роботи у формі таблиці чи звіту. Також є унікальна функція “запланувати сесію”, проте вона доступна тільки у платній преміум версії, яка дає можливість запланувати тестування на будь-який час доби.

Підсумовуючи, можна виокремити переваги використання онлайн-сервісу Classtime на уроках природничих наук: оперативність, інноваційність, використання смартфонів, що активізує пізнавальну діяльність учнів. Таким чином, Classtime є потужним інструментом, який допомагає вчителям створювати більш ефективні та інтерактивні уроки, а учням – краще засвоювати навчальний матеріал.

Згідно опитування вчителів природничих дисциплін Львівщини, у 2023 р. найбільшим попитом користувався онлайн-сервіс «На Урок». Освітня платформа «На Урок» крім великої кількості методичних матеріалів та розробок, завдань для ЗНО, педагогічних блогів та вебінарів має вкладку з тестами для узагальнення та контролю знань учнів.

Особливості організації контролю за допомогою онлайн-тестів «На Урок»: пошук тестів за словами, предметами та класами; створення онлайн-класів для надсилення покликань на тести; автоматичне оцінювання за вказаними параметрами; можливість створювати власні тести; зручно розміщувати покликання в віртуальний клас Classroom.

Таким чином, онлайн-сервіси, такі як LearningApps, Classtime, "На Урок", надають вчителям потужний інструмент для проведення якісного контролю знань учнів. Вони дозволяють зробити процес оцінювання більш об'єктивним, ефективним та зручним як для вчителя, так і для учня.

Висновки: Природнича освіта не може розвиватися без використання інноваційних технологій. Вони дозволяють зробити навчання більш інтерактивним, доступним та ефективним. Однак, важливо розуміти, що технології є лише інструментом, а успіх навчання залежить від педагога, який вміє їх ефективно використовувати. Завдяки цифровим технологіям, кожен учень може отримувати знання у своєму власному темпі та за індивідуальним планом. Системи автоматичного оцінювання дозволяють вчителям оперативно отримувати зворотний зв'язок про успішність кожного учня, що дає можливість надавати додаткову підтримку тим, хто в ній потребує.

Література

1. Використання сучасних освітніх інструментів для підвищення рівня цифрової компетентності педагога НУШ. Режим доступу: <https://medialiteracy.org.ua/vykorystannya-suchasnyh-osvitnih-instrumentiv-dlya-pidvyshhennya-rivnya-tsyfrovoyi-kompetentnosti-pedagoga-nush/>

СТАН ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

2. Гойванович Н., Стельмах В., Дума С. Використання новітніх освітніх інструментів під час вивчення біології. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення у контексті сталого розвитку» (Дрогобич, 27-28 жовтня 2020 р.). Дрогобич, 2020. С.153-156

3. Нова Українська Школа: Концептуальні засади реформування середньої школи. Міністерство освіти і науки України. Київ, 2016. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>

4. Цифрова освіта і навчання від Mozaik. <https://ua.mozaweb.com/>

5. Classtime – онлайн-сервіс для контролю знань. <https://www.classtime.com/>

Сучасні освітні технології в навчанні географії: проблеми і перспективи впровадження

Надія Стецула, Анастасія Косик

*кафедра медико-біологічних дисциплін, географії та екології
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, n.stetsula@dspu.edu.ua*

Abstract. *The article reveals an actual scientific problem of modern pedagogical science, which is related to the development and implementation of modern educational technologies in the educational process. A problem-oriented analysis of the theoretical foundations of educational technologies in teaching geography was conducted. Didactic approaches to the classification of geography teaching technologies have been studied.*

У методиці навчання географії на часі відбуваються стрімкі реформи, які відображені як у змісті географічної освіти, так і у використанні дидактичного інструментарію – технологій та методів навчання, методичних прийомів, засобів та форм організації процесу навчання. На часі створюються нові освітні стандарти, концепції, у яких наведено обсяг та зміст навчального матеріалу, вимоги до проведення освітньої діяльності та до результатів навчання учнів. Відповідно до вимог нових освітніх нормативних документів змінюються цілі системи освіти загалом та географічної освіти зокрема, розробляються нові навчальні програми та плани, впроваджуються нові підходи до організації освітнього процесу та оновлюються фахові методики. Сучасній школі необхідна принципово нова дидактична модель навчання географії, основою якої є розроблення та впровадження сучасних практик проведення технологій навчання географії. Дослідження освітніх технологій у системі шкільної географічної освіти тема, яка визначає актуальність нашої роботи (Bilyk, 2022).

У професійній діяльності вчителя географії завжди є простір для педагогічного розвитку, для вдосконалення педагогічної майстерності, як на рівні традиційної методики, так і на – технологічному рівні. Розробка технології навчання географії як складової частини методики предмета передбачає отримання гарантованого педагогічного результату діяльності вчителя. Цим результатом навчально-пізнавальної діяльності учнів є конкретно створений навчальний продукт, а також міра оволодіння учнями способами та прийомами освітньої діяльності та формування навчального досвіду учня (Martyniuk, 2022).

Технологічний підхід у навчанні педагогіки-практики розглядають як новий освітній напрям, розвиток якого тільки починається, без якого неможливе оновлення системи шкільної освіти та застосування розроблених у дидактиці законів та принципів у ефективні методики навчання. Технології

навчання географії виконують функції формування ключових та предметних компетенцій, здійснення мотивації навчання, професійної орієнтації та розвитку особистості учня (Стецула, 2017).

Аналіз змісту поняття «освітня технологія» у науковій та методичній літературі дав змогу нам зробити висновок, що єдиного трактування цього поняття серед вчених немає (Абрамова, 2023; Пехота, 2002; Прокопенко, 2008; Самойленко, 2013). Ця дефініція розглядається з різних позицій: 1) це і складова частина дидактичної системи; 2) це є сукупність психолого-педагогічних вимог, що регламентують застосування спеціальних форм, методів, способів та прийомів навчання; 3) це сукупність коштів та методів процесу навчання та виховання, які гарантують досягнення поставлених освітніх завдань; 4) це сукупність усіх засобів, що застосовуються для досягнення мети (рис.1).



Рис. 1. Зміст поняття «освітня технологія» у змістовому полі різних наукових підходів

Узагальнюючи різноманітні визначення як робочого поняття, під «освітньою технологією» ми розуміємо науково-обґрунтовану, адекватну змісту модель спільної педагогічної діяльності вчителя та навчально-пізнавальної діяльності учня з проектування, організації та проведення освітнього процесу, що забезпечує його педагогічну ефективність для кожного учня з урахуванням його інтересів, здібностей та можливостей.

Враховуючи дидактичні функції та зміст модернізації географічної освіти технології навчання географії систематизують на три групи: технології активізації та інтенсифікації діяльності учнів, технології ефективності організації та управління процесом навчання та технології розвитку самостійної навчальної діяльності учнів (Самойленко, 2013).

Технології активізації та інтенсифікації діяльності учнів на уроках географії орієнтовані на вирішення завдань модернізації географічної освіти,

таких як розвинути інтелектуальні і творчі здібності учнів, виховання патріота та новатора, екологічної культури і толерантності. Організація процесу навчання спирається на внутрішні мотиви розвитку учня. Реалізація такого навчання найбільш ефективна при застосування технології дидактичної гри, застосування графічно-знакових географічних навчальних моделей (ГЗГНМ), STEM-технології, проєктного та інтерактивного навчання (Стецула, 2022; Стецула, 2022).

У групу технологій ефективності організації та управління процесом навчання географії належать технології формування прийомів навчальної діяльності, програмованого навчання та диференційованого навчання.

Освітня технологія формування прийомів навчальної роботи на уроках географії – викладена у вигляді правил, зразків, алгоритмів, планів описів та характеристик географічних об'єктів. Дидактичною метою технології формування прийомів навчальної роботи на уроках географії є не тільки оволодіння учнем певним обсягом навчального матеріалу, а й оволодіння навчальними прийомами освітньої діяльності учнів.

Приклад 1. Методика формування одиничних понять за допомогою типових планів характеристики географічних об'єктів може включати наступні кроки.

Крок 1. Введення поняття географічного об'єкта. Учні ознайомлюються із змістом поняття певного географічного об'єкта. При чому вчитель акцентує увагу на його специфічних ознаках та властивостях.

Крок 2. Ознайомлення із типовим планом характеристики географічного об'єкту озеро, річка тощо. Метою цього кроку є мобілізація учнів на критеріях за якими вони будуть вести опис даного об'єкту.

Крок 3. Власне формування одиничного поняття. Цей етап проходить після того, як учні вже первинно усвідомили зміст поняття, його ознаки чи властивості, учитель ознайомлює із критеріями плану характеристики, учні готові до вторинного осмислення навчальної матеріалу – до формування одиничного поняття.

Крок 4. Виконання освітніх завдань у новій ситуації. Це можуть бути завдання на складання порівняльної таблиці двох морів, укладання характеристики іншого моря тощо.

Крок 5. Узагальнення і систематизація знань. Після виконання типових і творчих освітніх завдань учні презентують результати роботи, обмінюється начальним досвідом та корегують відповіді.

Крок 6. Корекція системи формування одиничного поняття. Учитель фіксує на якому етапі в учня виникають труднощі, і відповідно корегує дидактичну систему, з метою удосконалення методики та забезпечення якісного засвоєння матеріалу учнями.

Отже, методика формування одиничних географічних понять географічних об'єктів включає ознайомлення із дефініцією поняття, його ознаками та властивостями, функціями, видами, додаткове пояснення вчителя як працювати з критеріями для характеристики.

До групи технологій розвитку самостійної навчальної діяльності учнів на уроках географії належать технології проблемного навчання, особисто-діяльнісного навчання, формування критичного мислення (Самойленко, 2013).

Організацію проведення проблемної технології навчання географії наведено на рис. 2.



Рис. 2. Основні етапи технології проблемного навчання

Організація технологічної освітньої діяльності має низку переваг та недоліків. Розглянемо сильні та слабкі сторони впровадження технологій навчання географії на уроках географії.

Сильні сторони, де учні: вчаться висловлювати власну думку щодо цієї проблеми, обговорювати її з учнями класу, аналізувати навчальні посібники; самостійно виділяють причинно-наслідкові зв'язки, здійснюють пошук необхідної інформації у різних джерелах знань; формують навички навчального співробітництва під час групової роботи, ведуть діалог, беруть участь у дискусії, приймають іншу думку та позицію, допускають існування різних точок зору; ставлять завдання та планують вибір дій відповідно до проблемного завдання, розвивають навички самооцінки та самоаналізу; учні виявляють зацікавленість не тільки в особистому успіху, а й у вирішенні проблемних завдань для всієї групи.

Слабі сторони реалізації технологій навчання географії – обмежене методичне забезпечення реалізації технологій навчання географії у шкільній практиці; відсутній досвід проведення уроку географії в умовах технологічного підходу; на підготовку вчителя до проведення такого уроку потрібно багато часу.

Отже, реалізація технології навчання географії допомагає надати географічному освітньому процесу практичної спрямованості та досягти вищого освітнього результату. Технологічний підхід у процесі навчання географії орієнтований на формування соціальної активності та екологічної поведінки – важливих якостей особистості сучасного учня. Як перспективні напрямки цього дослідження можна назвати проведення дослідження ефективності освітніх технологій.

Література

1. Абрамова О.В., Герасимчук Г.А., Крижановська Т.І., Крусь О.П., Стецула Н.О. Перспективи розвитку STEM-освіти: інтеграція в освіті. *Наука і техніка сьогодні*. Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка». 2023. № 3 (17). С. 428–437.
2. Дидактика географії / В. М. Самойленко, О. М. Топузов, Л. П. Вішнікіна, І. О. Діброва. К.: Ніка. Центр, 2013. 570 с.
3. Пехота О. М. Освітні технології. К.: А.С.К., 2002. 255 с.
4. Прокопенко І. Ф., Євдокимов В. І. Сучасні педагогічні технології в підготовці вчителів. Харків: Колегіум, 2008. 344 с.
5. Стецула Н. О., Мельник Г. М. Методика формування географічних компетентностей у загальноосвітніх навчальних закладах. *Молодь і ринок*. 2017. № 6. С. 89–94.
6. Стецула Н.О. Метод проєктів в контексті формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Педагогіка. 2022. № 1. С. 56–64.
7. Стецула Н.О., Оршанський Л.В. Формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей засобами STEM-технології. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2022 (4). С. 126–137.
8. Bilyk V., Udovychenko I., Vysochan L., Kyrylenko K., Stetsula N., & Gvozdi S. Modernization of Natural Science Education in the Context of Teacher Training. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. 2022. 14 (Supl). P. 25–48.
9. Martyniuk M., Makhometa T., Vykhov V., Romanchenko I., Bezuhla Zh., Stetsula N. Application Of Smart-Technologies In The Modern Educational Process. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*. 2022. Vol. 22. No. 4, P. 509–512.

Педагогічні умови використання інноваційних здоров'язбережувальних технологій у закладі дошкільної освіти: сучасні виклики

Юрій Калічак

кафедра загальної педагогіки та дошкільної освіти,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, yukalichak@gmail.com

Abstract. *The article analyzes the pedagogical conditions for the use of innovative health-saving technologies in a preschool education institution. It was found that each type of activity of preschoolers should contain complexes of physical exercises, mobile games, aimed at strengthening the health of children and fully using all the potential opportunities of the health-preserving environment. It has been proven that the conditions for the formation of positive internal motivation for a healthy lifestyle are the filling of children's activities with symbols, attributes, accessible visibility, the organization of a positive psycho-emotional climate, the acquisition of knowledge, skills and valeological skills.*

Інноваційний розвиток суспільства передбачає скрупульозну увагу до актуального стану здоров'я сучасного наймолодшого покоління дітей, адже саме вони спроможні прискорити цей процес у майбутньому. Нині можна лише констатувати традиційно негативну тенденцію щодо погіршення здоров'я малюків. Серед основних причин такого стану вважаємо війну і, як наслідок, цілу низку різноманітних екологічних, психологічних, соціальних проблем: неналежне харчування, суттєве зниження і до цього часу невисокого рівня життя сучасної молодії сім'ї, недостатнє медичне обслуговування, калейдоскопічне прискорення темпу життя та зростання психоемоційного навантаження на організм дошкільника тощо.

Через непомірне збільшення об'ємів опанування пропонованої розвивальної інформації підвищується й інтелектуальне навантаження, котре провокує появу перевтоми, котра вкрай негативно позначається на стані здоров'я дітей. Звідси, найважливіше завдання закладу дошкільної освіти – така організація освітнього процесу, котра не лише зберігатиме високий рівень розумової працездатності вихованців, але й зміцнюватиме їхнє здоров'я за рахунок впровадження здоров'язбережувальних технологій, що уможливають оздоровлення в різноманітних формах, забезпечують фізичне, психологічне й інтелектуальне благополуччя дітей дошкільного віку.

Сучасні умови дитячого садка дозволяють вихователям упроваджувати різноманітні оздоровчі та профілактичні технології інноваційного здоров'язбережувального характеру. Зрозуміло, що при цьому необхідно враховувати індивідуальні особливості вихованців.

Загалом, забезпечення здоров'язбережувального освітнього процесу у ЗДО та сім'ях, формування у дошкільників здоров'язбережувальної компетентності можливе лише за умови застосування новітніх інноваційних здоров'язбережувальних технологій (Kalichak, 2019, 2021).

Здоров'язбережувальні технології в дошкільній освіті покликані вирішувати пріоритетне завдання українського дошкілля – збереження, підтримка і поліпшення здоров'я суб'єктів педагогічного процесу в дитячому садку: дітей, педагогів і батьків.

Одне з головних завдань ЗДО – створення належних умов, котрі б гарантували зміцнення здоров'я вихованців, адже здоров'я людини – проблема вкрай актуальна для всіх часів і народів, а відтак у сучасних непростих умовах.

Досвідчений педагог абсолютно спроможний вживати необхідних заходів щодо профілактики захворювань вихованця не менше, аніж медичний працівник. Вихователь має опанувати відповідні психолого-педагогічні технології задля запобігання нанесення шкоди здоров'ю своїх вихованців на заняттях, що є однією з умов існування здоров'язбережувального середовища.

Практично загалом усю науково обґрунтовану інтеграцію всіх напрямів роботи ЗДО щодо збереження і зміцнення здоров'я дошкільників можна об'єднати у категорію «здоров'язбережувальні технології», котра передбачає: належні умови навчання дитини (відсутність стресу, адекватність вимог і методик едукції); раціональну організацію освітнього процесу (обов'язкове врахування індивідуальних, вікових, статевих особливостей та усталених гігієнічних вимог); відповідність співвідношення інтелектуального і фізичного навантажень віковому потенціалу дитини; оптимально організований руховий режим (Гаращенко, 2011, Івахно, 2008, Калічак, 2022, 2023, Процайло, 2021).

Основною метою застосування здоров'язбережувальних технологій вважаємо забезпечення достатньо високого рівня здоров'я дошкільників і виховання культури здоров'я, як свідомого ставлення дитини до здорового способу життя людини, валеологічної компетентності тощо.

Планування системи здоров'язбереження вимагає рішення цілого комплексу завдань, а саме :

- 1) пошуку результативних варіантів моделювання педагогічної та оздоровчої діяльності;
- 2) налагодження довгострокової стратегії ефективного управління здоров'язбережувальною діяльністю у ЗДО;
- 3) усталення відповідних педагогічних умов задля досягнення максимального оздоровчого ефекту (Kalichak, 2018).

У сьогоднішніх вкрай складних умовах життя особливого значення набуває стан психічного здоров'я дошкільників. Адже будь-які порушення у цьому сегменті розвитку матимуть непередбачувані наслідки у подальшому дорослому житті. Відтак важливим завданням роботи вихователя вважаємо усвідомлення значимості психологічної складової належного виконання власних безпосередніх посадових обов'язків, а також надання вкрай необхідної елементарної психологічної допомоги у тісній співпраці з практичним

психологом. У цьому процесі непересічну роль відіграють такі складові: правильний вибір здоров'язбережувальних технологій у різноманітних програмах, за котрими працюють педагоги, конкретні матеріально-технічні умови ЗДО, професійна компетентність педагогів, а також об'єктивний моніторинг показників захворюваності дітей дошкільного віку (Богініч, 2008).

Саме тому вкрай необхідно дотримуватися комплексного підходу у здоров'язбережувальній сфері, відтак кожна з технологій мала б мати оздоровчу спрямованість й могла органічно використовуватися в поєднанні з іншими заходами здоров'язбереження. Здоров'язбережувальна діяльність унаслідок подібного підходу спроможна сформувати у дошкільника стійку мотивацію дотримання основ здорового способу життя, повноцінного і гармонійного розвитку тощо (Калічак, 2016).

Систематичне застосування у роботі ЗДО здоров'язбережувальних технологій, на нашу думку, не лише підвищить результативність процесу едукативної, але й сформує у членів педагогічного колективу та родин вихованців внутрішні ціннісні орієнтації, зорієнтовані на збереження і зміцнення здоров'я дошкільників за обов'язкової умови створення належних способів коригування механізмів використання відповідних технологій у залежності від результатів статистичного моніторингу здоров'я дітей, внесення необхідних поправок в інтенсивність технологічних впливів, забезпечення індивідуального підходу до кожної дитини; темпів сформованості позитивної мотивації (Kalichak, 2021).

Належний гармонійний фізичний розвиток, створення з цією метою відповідних умов задля зміцнення здоров'я дітей передбачає наявність обладнаних спортивних майданчиків, тренажерних та спортивних залів, котрі були б оснащені надійним стандартним і нестандартним обладнанням, необхідним для комплексного розвитку дитини.

Практично кожен вид діяльності дошкільників повинен містити комплекси загально розвивальних вправ, рухливих ігор, що спрямовані на зміцнення здоров'я дітей і повноцінне використання всіх потенційних можливостей здоров'язбережувального середовища (Kalichak, 2018).

Необхідними умовами формування позитивної внутрішньої мотивації до «здорового способу життя вважаємо такі складові :

- 1) влаштування такого освітнього середовища, котре б максимально наповнювалося різноманітними символами, атрибутами, заохочувало дотримання традицій культури здорового способу життя засобами доступної наочності;

- 2) організація позитивного психоемоційного клімату на щоденних заняттях оздоровчо-педагогічної спрямованості;

- 3) формування активної позиції дитини щодо процесу опанування знань, умінь і навичок валеологічного характеру;

- 4) обов'язкове врахування індивідуальних морфо-функціональних, психофізіологічних і типологічних особливостей дітей при організації занять оздоровчої спрямованості» (Процайло, 2021).

Висновки. Застосування в роботі ЗДО інноваційних здоров'язбережувальних технологій суттєво підвищить результативність процесу едукції, сформує у педагогів і батьків необхідні ціннісні орієнтації, спрямовані на збереження і зміцнення здоров'я дітей, котрі ще у дошкільному дитинстві матимуть змогу їх опанувати.

Література

1. Богиніч О. Л. Сутність здоров'язберігаючого середовища у життєдіяльності дітей дошкільного віку. *Вісник Прикарпатського університету*. Івано-Франківськ, 2008. Вип. XVII-XVIII. С. 191–199.
2. Гаращенко Л. В. Здоров'язбережувальні методики виховання у фізкультурно-оздоровчому процесі сучасного дошкільного закладу. *Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. Випуск 1 (44). 2011. С. 67–71.
3. Івахно О. П. Використання здоров'яформуючих технологій у сучасному дошкільному навчальному закладі для дітей загального розвитку. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць. Київ, 2008. Випуск 52. С. 64–70.
4. Калічак Ю. Л. Оздоровчі технології та діагностичні методики фізичного розвитку дітей : тексти лекцій. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного пед. університету ім. І. Франка, 2016. 128 с.
5. Калічак Ю. Л., Дрогомирецька Н. Т. Особливості використання здоров'язбережувальних технологій в роботі з дошкільниками. *Наука, освіта та суспільство в ХХІ столітті: наукові ідеї та механізми реалізації: збірник тез доповідей між нар. наук.-практ. конференції (Кропивницький, 19 листопада 2022 р.)* : у 2 ч. Кропивницький : ЦФЕНД, 2022. Ч. 1. С. 18–21.
6. Калічак Ю. Л., Чомко І. В. Реалізація здоров'язбережувальних технологій в умовах закладу дошкільної освіти. The 3th International scientific and practical conference «Theoretical aspects of education development» (January 24–27, 2023) Warsaw, Poland. International Science Group. 2023. 347–351.
7. Процайло О. Р., Калічак Ю. Л. Формування здорового способу дошкільників засобами фізичного виховання. Дослідження різних напрямів розвитку психології та педагогіки: Збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (19-20 листопада 2021 р., м. Одеса). Одеса: ГО «Південна фундація педагогіки», 2021. С. 75–79.
8. Семкович Х. І., Калічак Ю. Л. Передумови формування здоров'язбережувального освітнього середовища закладу дошкільної освіти. *Наука, освіта та суспільство в ХХІ столітті: наукові ідеї та механізми реалізації: зб. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (Кропивницький, 19 листопада 2022 р.)*: у 2 ч. Кропивницький : ЦФЕНД, 2022. Ч. 1. С. 34–36.
9. Чомко І. В., Калічак Ю. Л. Значення здоров'язбережувальних технологій в роботі з дошкільниками. Дослідження різних напрямів розвитку психології та педагогіки : Збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (19-20 листопада 2021 р., м. Одеса). Одеса: ГО «Південна фундація педагогіки», 2021. С. 79–83.
10. Kalichak Y. L. Theoretical and methodological aspects of formation of preschool teachers' professional competence. *Moderní aspekty vědy: X. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.*, 2021. str. 251–280.
11. Kalichak Yu. Health-Protecting Psychologically Safe Developmental Environment of a Preschool Educational Institution. The problems of formation of the healthy modus vivendi of students of higher education establishments in the sphere of health protection. *Human health: realities and prospects. Monographic series. Volume 4. Health and Biosensors. Edited By Nadiya Skotna, Svitlana Voloshanska, Taras Kavetsky, Oleh Smutok, Mykhailo Gonchar. Drohobycz : Posvit, 2019. P. 230–237.*

12. Kalichak Yu. L., Chomko I. V. Prerequisites for introduction of health protecting technologies into the practice of a modern preschool. Особистість, сім'я і суспільство: питання педагогіки та психології: Зб. тез наук. робіт учасників міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 26–27 листопада 2021 року). Львів: ГО «Львівська педагогічна спільнота», 2021. С. 71–78.

13. Kalichak Yu. L., Pucher H. W. Use of health wellness technologies in working with preschool children. Людина та соціум: сучасні проблеми взаємодії (психологічні та педагогічні аспекти): Зб. тез наук. робіт учасників між нар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 27-28 вересня 2019 року). Львів : ГО «Львівська педагогічна спільнота», 2019. Ч. 1. С. 28–31.

14. Kalichak Yu. The formation of health preserving competence of teachers of preschool educational institutions in modern conditions. State of environment and human health. Edited by Andrzej Krynski, Georges Kamto Tebug, Svitlana Voloshanska. Czestochowa : Educator, 2019. P. 181–190.

15. Kalichak Yu. The theoretical aspects of formation of the healthy way of life of preschool age children. Ekology and human health. Edited by Andrzej Krynski, Georges Kamto Tebug, Svitlana Voloshanska. Czestochowa: Educator, 2018. P. 201–213.

Реформування проридничої освіти у контексті концептуальних засад Нової української школи

Григорій Косак, Марія Адамчук, Валентина Стефанів

кафедра біології та хімії

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, kossak1957@dspu.edu.ua*

Abstract. *The article analyzes the intensification of teaching natural sciences in accordance with the reform of secondary education. It is noted that the activity and interest of education seekers fully depends on the organization of the educational process. In connection with the significant development of information and communication technologies, an effective means of stimulating students to cognitive activity is the systematic introduction of modern technologies into the learning process.*

Однією із основних ідей реформування освіти є спрямованість на цілісність, системність та якість у організації освітнього процесу, що розвиватиме особистісний розвиток учня та надасть можливість їм реалізувати себе у сучасному ринку праці.

Адже, відповідно до концептуальних засад Нової української школи, де в основі лежить особистісний розвиток молодшої людини, її соціалізація, конкурентоспроможність, оволодіння ними уміннями до аналізу, синтезу, критичного мислення, командної роботи (НУШ, 2016), що досягається формуванням в учнів основних ключових компетентностей, зокрема, розвиває в учнів природничо-наукові компетентності, які спрямовані на наукове розуміння природи та суспільства, формує наукове бачення навколишньої дійсності, уміння застосовувати теоретичні та емпіричні методи пізнання у практичній пізнавальній діяльності (НУШ, 2016).

Комплексність при вивченні природничих дисциплін допомагає учням зрозуміти закони природи, навчитися застосовувати власні знання, набутий попередній досвід для вирішення реальних проблем і можливості приймати обґрунтовані рішення у повсякденному житті.

У цьому контексті реалізація основних завдань природничої освіти включає цілісний комплекс напрямів, а саме:

1. Формування наукового світогляду: формування уявлень про закони природи та взаємозв'язок природи та суспільства, знань про всесвіт, еволюцію та навколишній світ на основі наукових знань.

2. Розвиток критичного мислення: розвиває здатність аналізувати інформацію та робити висновки на основі отриманих фактів, розпізнавати помилки та приймати рішення й нести відповідальність за їх результати.

3. Оволодіння науковими методами: засвоєння основних наукових методів, таких як спостереження, експеримент, аналіз даних та їх інтерпретація, уміння застосовувати їх в різних сферах життя.

4. Екологічна освіта: виховання екологічної свідомості та відповідального ставлення до природного середовища, що включає розуміння глобальних екологічних проблем і ролі людини у збереженні біорізноманіття та дотримання основ сталого розвитку.

5. Розвиток практичних навичок: засвоєння навичок роботи з різноманітними приладами, використання сучасних технологій для проведення досліджень та аналізу результатів.

6. Підготовка до професійної діяльності: підготовка учнів до подальшого навчання або роботи в науково-технічних, природничій та інших сферах, де необхідні знання з природничих наук.

7. Формування міждисциплінарних зв'язків: здатність інтегрувати знання з різних природничих дисциплін, що дозволяє розуміти складні процеси та явища в природі.

Реалізація окреслених завдань сприятиме забезпеченню всебічно розвиненої особистості, що здатна адаптуватися до змін у сучасному світі.

Одним із напрямів стимулювання здобувачів освіти до пізнавальної діяльності, підвищення рівня зацікавленості до предметів природничого циклу та розширення діапазону науково-практичної діяльності є застосування сучасних педагогічних й інформаційно-комунікаційних технологій.

Адже, впровадження сучасних інновацій у систему традиційного навчання сприяє активізації пізнавальної самостійності учнів, забезпечує інтелектуальний, моральний, соціально-культурний та фізичний розвиток особистості, формує активні дослідницькі інтереси (Лаппо, 2020).

Основними ключовими напрямками застосування сучасних технологій у природничій освіті є:

1. Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR): VR дозволяє учням зануритися в наукові експерименти та подорожувати у віртуальному просторі аналізуючи природні середовища, наприклад, дослідження екосистем океанів, сонячної системи, космосу; AR додає інтерактивні елементи до підручників, дозволяючи оживляти схеми, моделі та наукові процеси, переглядати тривимірні моделі молекул або досліджувати будову організмів.

2. Симулятори та інтерактивні лабораторії: цифрові симулятори дозволяють виконувати експерименти в безпечному середовищі, де можна налаштовувати різні параметри та спостерігати результати без ризику для здоров'я учнів, наприклад, вивчати складні природні явища, такі як погода, рух планет або розповсюдження хімічних речовин, шляхом створення симуляцій, створювати моделі екосистем і досліджувати взаємозв'язок між біотичними та абіотичними факторами у різноманітних природних середовищах.

3. Онлайн-ресурси та платформи: використання таких ресурсів, як Khan Academy, YouTube, Coursera, та інших освітніх платформ, дозволяє учням

отримувати доступ до якісних навчальних матеріалів, перегляду відеоуроків та практичних завдань з природничих дисциплін.

4. Інтерактивні дошки та мультимедійні інструменти: смарт-дошки дозволяють вчителям наочно демонструвати складні наукові концепції, робити анімації та залучати учнів до колективного розв'язування задач.

Отже, застосування сучасних технологій підвищує інтерес учнів до навчання, робить процес більш інклюзивним та дозволяє засвоювати матеріал на більш розширеному, поглибленому рівні.

Впровадження технологічних інновацій у освітньому процесі дозволяє створити відповідне творче навчальне середовище, яке сприяє полегшенню і вдосконаленню процесів навчання, де відбувається поєднання традиційних елементів та нововведень, пришвидшується процес розвитку й становлення молодшої людини як особистості, забезпечується формування її світогляду, креативного мислення, духовності, ціннісних орієнтацій і моральних принципів (Ребуха, 2022).

Важливо окреслити один із сучасних напрямів, який спрямований на творчий розвиток учня це застосування STEM-освіти при вивченні природничих дисциплін, що відіграє ключову роль у формуванні глибоких знань та навичок, які є необхідними для розуміння та вирішення сучасних наукових і технологічних завдань. STEM-освіта інтегрує чотири основні області: науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics).

Модернізація шкільної природничої освіти, з переорієнтацією навчальних програм на комплекс із природничих предметів, математики, інженерії й технологій, посилює природничо-науковий компонент завдяки інноваційним технологіям, визначає концепцію навчання природничих предметів на засадах інтегративного підходу (Засекіна, 2020).

Основними аспектами та перевагами застосування STEM-освіти при вивченні природничих дисциплін є:

1. Інтеграція та міждисциплінарність: STEM-освіта сприяє інтеграції різних наукових областей, що дозволяє учням бачити зв'язки між наукою, математикою, технологіями і інженерією, що розширює розуміння природних явищ і сприяє розвитку критичного мислення.

2. Практичний досвід: STEM-освіта часто включає практичні заняття, експерименти та проєкти, які допомагають учням краще зрозуміти теоретичні концепції та застосувати їх у реальних ситуаціях.

3. Розвиток навичок вирішення проблем: Через інженерні та технологічні проєкти учні навчаються аналізувати проблеми, розробляти рішення та оцінювати їх ефективність. Ці навички є критично важливими для наукових досліджень і технологічних інновацій.

4. Підготовка до кар'єри в науці та технологіях: Знання та навички, отримані через STEM, підготовляють учнів до вибору закладів вищої освіти та можливості реалізації себе у різних сферах, де потрібні глибокі знання природничих наук, математики тощо.

5. Залучення технологій: Використання сучасних технологій у навчанні допомагає учням краще засвоювати матеріал та застосовувати на практиці знання з програмування, обробку даних і аналізу.

6. Креативність та інновації: STEM сприяє розвитку креативного мислення, оскільки учні вчаться не просто відповідати на поставлені запитання, а генерувати власні ідеї та підходи до вирішення проблем.

Застосування STEM-освіти при вивченні природничих дисциплін створює міцну основу для розвитку особистості, яка заохочує до інновацій та розвиває творчий підхід при вирішенні наукових та навчальних завдань, практичний підхід і постійні системні експерименти розвивають вміння критично аналізувати ситуації та знаходити творчі рішення проблем, надає вільно, комфортно почувати себе у сучасному освітньому просторі.

Отже, впровадження новітніх підходів до організації освітнього процесу з природничих дисциплін стимулює здобувачів освіти до самостійності мислення, самовдосконалення та самореалізації, формування власної думки та виваженого ставлення до думок інших, рішучості у прийнятті рішень та відповідальності за їх результати.

Література

1. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
2. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти: монографія / за наук. ред. д. пед. н., проф. Л. З. Ребухи. Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 143 с.
3. Лаппо В. В. Педагогічна інноватика: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: НАІР, 2020. 360 с.
4. Нова Українська Школа: Концептуальні засади реформування середньої школи. Міністерство освіти і науки України. Київ, 2016. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>

Екологічна дослідницька діяльність як спосіб підвищення якості природничих умінь

*Наталія Гойванович**, Людмила Білокур**, Олександра Терембець*

**кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, n.hoyvanovych@dspu.edu.ua*

***** еколог КП «Снятинський Господар» ДМР, yurchaklyudmila1@gmail.com*

Abstract. *This study examines the effectiveness of student-selected research projects in fostering scientific inquiry skills among Ukrainian high school students. By allowing students to choose their own research topics, the study aims to increase student motivation, engagement, and ultimately, the development of critical thinking and problem-solving abilities. The research involved implementing an ecology-based research project within a school science club. Student progress was assessed using a pre- and post-test design, measuring changes in their scientific inquiry skills, motivation, and self-efficacy. Results indicate that student-selected research projects significantly improved students' scientific inquiry skills, including their ability to design experiments, collect and analyze data, and communicate their findings. Moreover, the study found that students who were allowed to choose their own research topics demonstrated higher levels of motivation and engagement. The findings of this study suggest that providing students with greater autonomy in their research can be a powerful tool for enhancing their scientific literacy and preparing them for future academic and professional pursuits. Implications for educational practice and future research are discussed.*

Реформа середньої освіти, концепція НУШ зумовили постійний пошук нових методів та технологій навчання, оновлення змісту освіти, зміну підходів до організації освітнього процесу (компетентного, діяльнісного, інноваційного). Метою сучасного освітнього процесу є не проста передача і накопичення знань, а їх здобуття у дослідницькій діяльності, застосування на практиці, розуміння їх необхідності для майбутнього самостійного життя.

Система організації дослідницької діяльності в закладах освіти в основному, пов'язана з природничими науками, адже природничі знання та вміння будуть потрібні учням на всіх етапах дорослого життя. На сьогодні, дослідницькі природничі вміння можна формувати на урочній, позаурочній та позакласній формах навчання природничих наук (Пукшин, 2022). На урочній формі це, в основному, практичні та лабораторні роботи, дослідницькі практикуми та пошуково-дослідницькі проєкти. Для розвитку природничих умінь більш ефективною є позаурочна та позакласна робота. Хоча у наукових джерелах багато інформації про використання проєктної методики для

формування дослідницьких умінь, проте аналіз наукових джерел щодо формування дослідницьких умінь, зокрема природничих, свідчить, що процес становлення позитивної мотивації до дослідницької діяльності досліджений недостатньо, готовність та наявність необхідних вмінь в учнів сформовано слабо.

Якщо у базовій школі переважно виконуються пошуково-дослідницькі проєкти, то програми природничих наук у старших класах дають учням значно ширше коло можливостей вибору напрямку та форм природничих досліджень. Зазвичай цей вибір досить умовний, найчастіше за тематикою гурткової роботи чи секції МАН (Пукшин, 2022). Індивідуальну траєкторію природничих досліджень реалізувати на практиці досить складно, але й на вибір групової учні не завжди можуть впливати. А все це призводить до зниження рівня мотивації до дослідницької роботи, зниження пізнавального інтересу. Гіпотезою нашого дослідження стала думка, що самостійний вибір напрямку та теми наукового проєкту впливе на ефективність формування природничих умінь та готовності їх використовувати.

Методи дослідження. Розвиток природничих умінь за допомогою проєктної технології екологічного спрямування відбувався у межах роботи гуртка «Збережемо довкілля» для учнів 11 класів Новокалінівського ліцею Новокалінівської міської ради. У гуртку «Збережемо довкілля» працювало 13 учнів. Ми провели двоетапну самооцінку природничих умінь – контрольний (перед початком реалізації проєкту) та експериментальний (після завершення проєкту та представлення його результатів).

Для аналізу сформованості дослідницьких умінь з природничих наук старшокласників відповідно до розроблених критеріїв застосовували методику діагностики структури навчальної мотивації школяра і самооцінки природничих умінь учнів (за Є. М. Муравйова).

Результати дослідження. Формування природничих умінь – це складний багатоступінчастий процес, що охоплює усю систему середньої освіти. Доведено, що у процесі дослідницької та проєктної діяльності учні здобувають практичні вміння. Але майже всі вони стосуються лише програмного матеріалу під час вивчення природничих наук, й не дають можливість учнями впливати на тематику досліджень. Першим етапом нашої роботи стало визначення форм та напрямів дослідницької роботи, що цікавлять учнів. Адже саме вони впливатимуть на формування позитивної мотивації та підвищення якості природничих знань. Другим етапом роботи було визначення мотивів учнів для проведення дослідницької діяльності, самооцінювання їхніх природничих умінь та вибір напрямку і теми майбутнього науково-дослідного проєкту.

Було проведення самооцінювання учнями якості природничих умінь за адаптованою методикою Є. Муравйова на початковому та експериментальному етапі досліджень.

На рис.1 показано середній бал рівня пізнавальної активності – 2,69 б., більшість учнів оцінило власну пізнавальну активність від 2 до 4 балів (11 учнів). 69,23% учнів оцінили свою комунікабельність в 1 та 2 бали, що вказує

на слабкі взаємовідносини в гуртку. 53,8% учнів оцінили власний рівень саморозвитку в 1 та 2 бали. 69,2% учнів оцінили в 1 та 2 бали свій рівень готовності учнів аналізувати та презентувати власну тему досліджень. Така статистика вказує на те, що учні недостатньо впевнені у своїх вміннях та знаннях, рівень природничих умінь також більшість учнів оцінили в 1-3 бали (11 учнів).

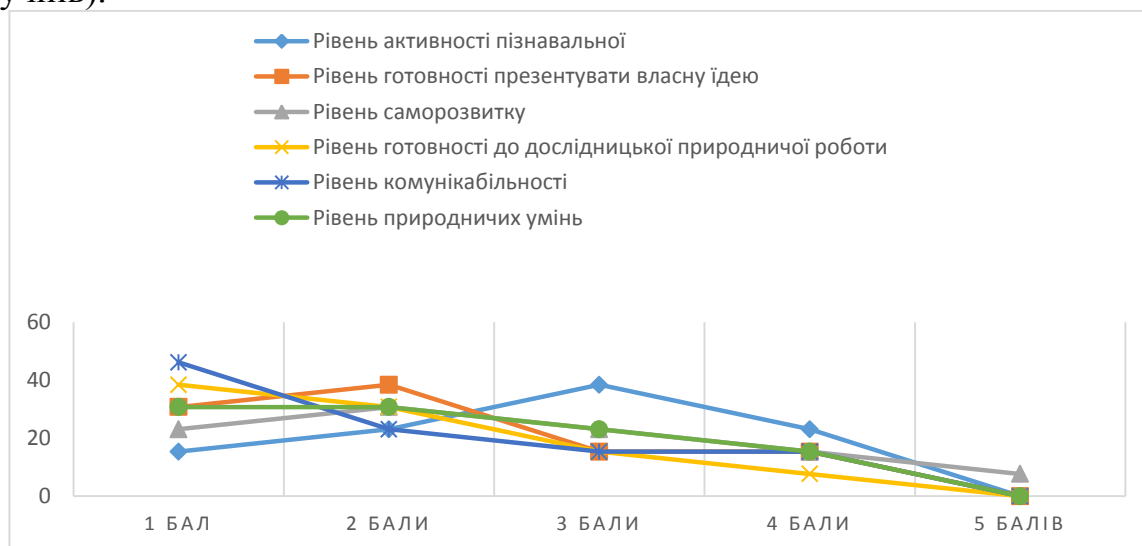


Рис. 1. Самооцінка мотивації до дослідницької роботи з природничих наук (контрольний етап)

Як показано на рис. 2, середній бал пізнавальної активності на експериментальному етапі становить 3,69 бали, більшість учні оцінило власну пізнавальну активність від 3 до 5 балів (11 учнів). Комунікативний рівень учні оцінили в 3 та 4 бали, що вказує на покращений стан взаємовідносин між школярами (69,23%). Учні відзначили свій високий рівень саморозвитку та оцінили себе в 4 та 5 балів (69,23%). Також учні підвищили свій рівень готовності до дослідницької роботи та оцінили в 4 та 5 балів, рівень саморозвитку становить 61,53%, учні оцінили себе від 3 до 4 балів (3,61).

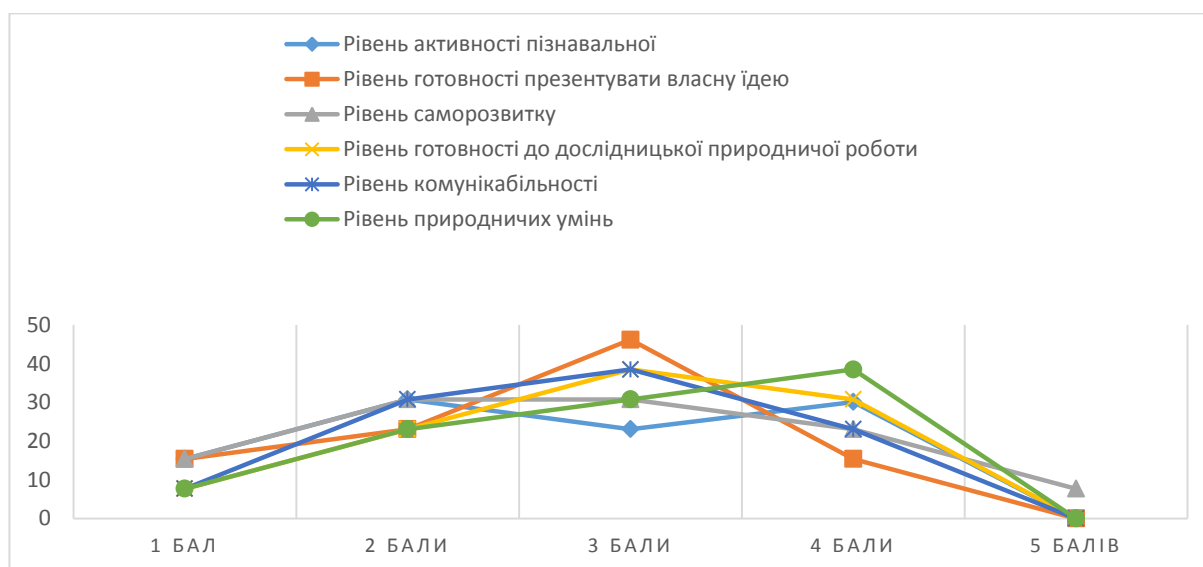


Рис. 2. Самооцінка мотивації до дослідницької роботи з природничих наук (експериментальний етап)

Під час реалізації проєкту на тему «Екологічний стан річки Дністер в межах Самбірського району» на позакласних заняттях в рамках роботи гуртка «Збережемо довкілля» учні розвинули навички роботи з лабораторними приладами, реагентами та сформуливали нові дослідницькі природничі уміння, про що свідчать отримані результати контрольного та експериментального етапів дослідження рівня формування природничих вмінь.

На рис. 3 зображено зіставлення отриманих результатів самооцінювання учнями їх мотивації до природничої дослідницької діяльності у балах (1-5) за рівнями на контрольному та експериментальному етапах дослідження.

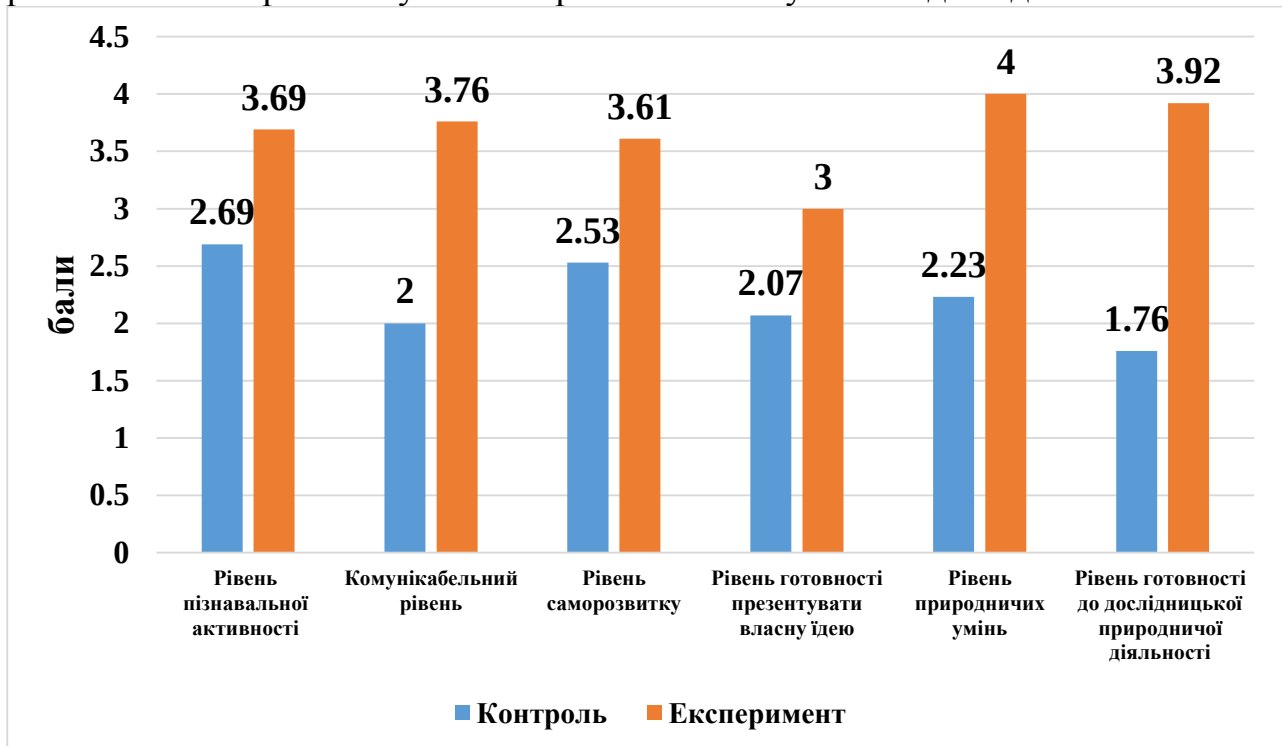


Рис. 3. Порівняльні результати самооцінювання учнями мотивації до дослідницької роботи з природничих наук

Результати досліджень вказують на зростання пізнавальної активності на 37,17% після реалізації проєкту гуртка порівняно із контрольним етапом. Більша кількість учнів оцінює власну пізнавальну активність від 3 до 5 балів (11 учнів). Достатньо зріс рівень комунікабельності серед учнів та становить 88%, адже під час виконання проєктної роботи, учні працювали групами, що зумовило зростання показника. Підвищення рівня пізнавальної активності зумовило підвищення рівня саморозвитку учнів під час пошуку додаткових джерел інформації та вивчення екологічних проблем досліджуваного регіону. Передбачено підвищився рівень природничих знань і вмінь до 79,3% і рівень готовності аналізувати та презентувати власну тему досліджень готовності на 43%. Найкращий результат спостерігався про підвищення рівня готовності до дослідницької природничої роботи.

Саморозвиток та пізнавальна активність стали підсилювачами в становлення та формуванню впевненої особистості, що може відстоювати власну позицію, погляди та ідеї. Варто зазначити, що на контрольному етапі більшість учнів оцінили власний рівень дослідницьких природничих умінь 1-2 балами, проте на експериментальному етапі жоден із учнів не оцінив свої вміння 1 балом.

Результати колективного обговорення свідчать, що більшість учнів хотіли виконувати проекти екологічної спрямованості як частину позакласної роботи. Вибір й обґрунтування теми, складання схеми та завдань дослідження, нанесення ділянок на карту та відбір зразків в польових умовах, реалізація досліджень, їх аналіз та презентація – все це стало етапами формування природничих дослідницьких умінь учнів. Групова робота в межах гуртка зумовила покращення комунікативних навичок, навчила працювати в команді, підвищила пізнавальний інтерес та позитивну мотивацію учнів до проведення дослідницької роботи.

Висновки. Результати досліджень вказують, що командна, групова робота екологічного напрямку з природничих дисциплін, особливо на позакласній гуртковій роботі, підсилює якість природничих умінь, сприяє розвитку комунікабельності, підвищує пізнавальну активність та сприяє розвитку особистості, що має власні погляди та ідеї. Опитування показало, що більшість учнів 11 класів хочуть провести суспільно корисне наукове дослідження, яке буде мати значення для місцевої громади. Адже формування природничих умінь й готовність їх застосовувати в значній мірі залежить від мотивації учнів.

Література

1. Навчальна програма «Біологія і екологія» (профільний рівень) для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>
2. Нова Українська Школа: Концептуальні засади реформування середньої школи. Міністерство освіти і науки України. Київ, 2016 : [Електронний ресурс]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>
3. Пукшин А., Гойванович Н. Позакласна робота з біології на базі ЗВО – основний етап формування дослідницьких умінь учнів профільних класів. Проблеми та перспективи розвитку природничої освітньої галузі : збірник наукових праць. Переяслав, 2022. С. 136-141.
4. Пукшин А., Гойванович Н., Мандзяк В. Формування дослідницьких умінь шляхом реалізації наукових проектів екологічного спрямування. Сучасний стан та перспективи розвитку біо- й агроценозів в умовах постійного техногенного забруднення: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів (27-28 жовтня 2022 р., м. Дрогобич). Дрогобич, 2022. С. 201-205

Спільне навчання та цифрові засоби навчання

Лілія Кропивницька^{*}, Олена Стаднічук^{**}, Тетяна Лісовська^{***}

^{*}кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, kropililiya@ukr.net

^{**}кафедра інженерних спеціальних дисциплін,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
м. Львів, Україна, stadnichyk-o@ukr.net

^{***}кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна, t.lisovska@uzhnu.edu.ua

Abstract. A qualitative analysis of digital learning tools (DLTs) used at UzhNU, DSPU and NASU showed that teachers prefer learner-centered strategies, including interactive, cooperative and group (collaborative) learning, various DLTs and the Moodle educational platform. The positive impact of e-learning and collaborative learning on the academic performance of students and cadets is shown.

Збільшення обсягів інформації, темпи винаходів та бурхливий розвиток сучасних технологій зумовлюють необхідність внесення змін у педагогічну роботу та процес навчання, як на всіх рівнях освіти, так і в системі освіти в цілому. Окрім того, зважаючи на реалії сьогодення, одним із актуальних рішень сучасної педагогіки є модернізація системи освіти шляхом цифровізації освітнього середовища. Використання різних цифрових засобів навчання (ЦЗН) дозволяє тим, хто навчається, здобувати не лише необхідні знання, але й ставати активними учасниками освітнього процесу (Василенко, 2022; Gat, 2021) та творцями нових інновацій (Chootongchai, 2018). Платформи електронного навчання створюють фундаментальний внесок у сучасну освіту та суттєво впливають на академічні досягнення тих, хто навчається (Gat, 2021; Habibah, 2015).

Мета дослідження: аналіз використання освітніх платформ у вищих навчальних закладах та вплив ЦЗН на якість освіти. Предметом дослідження: модель навчання та ЦЗН у трьох вищих навчальних закладах. Об'єкт дослідження: середня успішність студентів четвертого курсу спеціалізації «Комп'ютерні науки» Ужгородського національного університету (УжНУ), «014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» та «014 Середня освіта (Географія)» Дрогобицького державного педагогічного університету (ДДПУ) та

курсантів спеціалізації «Управління діями інженерних підрозділів військ і сил» Національної академії сухопутних військ (НАСВ).

Відомо, що результати навчання залежать від моделі (стратегії) навчання, стилю викладання викладача та використання ЦЗН (Стаднічук, 2023). Методи навчання для досягнення змісту освіти часто розглядають як цілеспрямовану діяльність і потік інформації між тими, хто навчає та тими, кого навчають. Вибір моделі навчання залежить від того, якому підходу до навчання надається перевага. Загалом виокремлюють чотири основні типи методів навчання: методи орієнтовані на того, хто навчає (*Teacher-centered methods*), методи, орієнтовані на того, кого навчають (*Learner-centered methods*), методи, сфокусовані на змісті (*Content-focused methods*) та інтерактивні методи (*Interactive/participative methods*), що керують вказівкою, обговоренням та скеровуванням (Chootongchai, 2018). На вибір методів навчання впливають цілі (очікувані результати) навчання, що полегшують відбір і організацію змісту, а також дають змогу оцінити результати навчання. Ефективні стратегії навчання включають різні типи методів для задоволення потреб і здібностей тих, хто навчається, та застосування нових концепцій і навичок на практиці (Стаднічук, 2023). Опитування викладачів УжНУ, ДДПУ та НАСВ вказали, що оптимальним середовищем для навчання є дієві методи навчання, що формують навички мислення, практики, психомоторики та зосереджені на активній діяльності усіх учасників освітнього процесу. Це, зокрема, кооперативне (спільне) (45 %), групове (46 %), проєктне (29 %), проблемне (32 %), технологічне (інтерактивне) навчання (56 %).

Інтерактивне/технологічне навчання (навчання на основі технологій, електронне навчання) – це тип навчання, що включає технології в освітній процес. Цей підхід використовує різні форми, наприклад смарт-дошки, онлайн-класи, освітнє програмне забезпечення чи мультимедійні презентації, відео, анімація та інтерактивне моделювання. Для активізації освітнього процесу викладачі УжНУ, ДДПУ та НАСВ використовують низку ЦЗН, створюючи необхідний для навчання продукт: *LinkedIn Learning*, *Canvas*, *Classtime*, *Google Classroom*, *Khan Academy* та інші. Так, вивчення природничих наук буде набагато цікавішим, якщо використовувати інтерактивні методи та ЦЗН. Вони допомагають візуалізувати процеси, демонструвати певні реакції чи експерименти (використання елементів керованої практики). Наприклад, за допомогою *BookWidgets* або *WebQuest* викладачі УжНУ та ДДПУ створюють інтерактивні фото-віджети, флеш-картки для ілюстрації нового матеріалу чи вивчення нових понять (рис. 1). У додатку *MySimpleShow* викладачі НАСВ створюють відеоматеріали, а запитання вмонтовані у відео спонукають тих, хто навчається, до критичного мислення. Перевагами інтерактивного навчання є гнучкість і зручність для усіх учасників освітнього процесу; доступність до навчальних матеріалів з будь-якого місця в будь-який час, що є особливо корисним під час дистанційного навчання; забезпечення індивідуалізації навчання; використання мультимедійних інструментів для візуалізації складних концепцій; можливість для спільного навчання. Недоліки: технологічні

перешкоди або технічні труднощі; постійне вдосконалення технологічних навичок усіх учасників освітнього процесу; часткова ізолюваність, оскільки онлайн-заняття не мають взаємодії віч-на-віч, яку забезпечує традиційне навчання в аудиторії.



Рис. 1. Віджет, створений за допомогою Hotspot Image activity

Групове навчання (спільне навчання, навчання у співпраці, collaborative learning) та кооперативне навчання – це методи навчання, що підкреслюють важливість соціальної взаємодії та співпраці між тими, хто навчається, в аудиторії. Метою такого навчання є посилення залученості тих, хто навчається, розвиток навичок критичного мислення та виховання почуття спільності та співпраці (робота у малих групах). Ключовою відмінністю між кооперативним та спільним навчаннями є оцінювання тих, хто навчається: загальне або спільне для групового навчання та індивідуальне у кооперативному. Перевагами цих методів є заохочення тих, хто навчається, до активної ролі у власному навчанні; можливість поділитися своїми знаннями, навичками, та навчитися в однолітків; зміцнення впевненості, підвищення мотивації; розвиток важливих соціальних навичок (спілкування, робота в команді та лідерство). Недоліками: дисбаланс у груповій динаміці через різні рівні знань і навичок; ймовірне почуття «дискомфарту» у групі; хвилювання.

Поєднання інтерактивного та групового навчання можливе за допомогою освітніх платформ. На сьогодні у світі популярними освітніми платформами є багатофункціональні платформи *Blackboard* і *Moodle*, що дозволяють проводити інтерактивне та спільне навчання з великим вибором видів діяльності та різними форматами оцінювання (Василенко, 2022; Гуц, 2023). У всіх досліджуваних освітніх закладах користуються освітньою платформою *Moodle* або модифікаціями на її основі (зокрема, у НАСВ паралельно працюють у внутрішній платформі *Moodle* та Центральному репозиторію системи дистанційного навчання Збройних Сил України, що реалізований на базі програмного продукту з відкритим кодом *Moodle*).

За переконанням викладачів освітні платформи та моделі навчання суттєво впливають на академічні досягнення студентів і курсантів. Для цього було проаналізовано середній бал успішності (СБУ) студентів та курсантів четвертого курсу, при навчанні яких викладачі активно використовували ЦЗН (табл. 1). Для порівняння було взято академічні досягнення цих же студентів та курсантів за перший рік навчання, де частка ЦЗН становила лише 6 ÷ 20%. Різке збільшення частки використання ЦЗН було спричинене пандемією

COVID-19 та активними воєнними діями на території України, а освітня модель УжНУ та ДДПУ перейшла з очного навчання на онлайн-навчання.

Таблиця

Результати успішності тих, хто навчається, та частка занять із використанням ЦЗН

Навчальний заклад	Середній бал		Частка занять з ЦЗН, %		Приріст		Коефіцієнт Собеля
	2019 – 2020	2022 – 2023	2019 – 2020	2022 – 2023	СБУ	Частка	
УжНУ	76,43	80,6	19,61	81,28	5,2	75,87	1,03
ДДПУ	72,4	82,3	8,23	78,41	12,1	89,50	2,34
НАСВ	69,4	80,1	6,32	54,63*	13,4	88,43	2,56

**Примітка: у зв'язку із воєнними діями у курсантів НАСВ збільшилась частка польових практичних занять*

Вибірка з 142 студентів та курсантів вказує на задовільні результати: 122 осіб (85,91%) мала високий середній бал ($\geq 4,0$ СБУ $\leq 5,0$) (оцінювались на «відмінно» і «дуже добре»; 14 осіб (9,86%) – «добре» ($\geq 3,3$ СБУ $< 4,0$) та 6 осіб (4,23%) – мали задовільний результат ($\geq 0,0$ СБУ $< 3,3$). Розрахунок непрямого ефекту за допомогою тесту Собеля (Cohen, 1988), показав, що використання ЦЗН дає позитивний і значний вплив на зміну академічних досягнень тих, хто навчається, через спільне навчання. Середній показник коефіцієнту Собеля 1,98 вказує на те, що спільне навчання, тобто взаємодія між однолітками та з викладачами, їх активність у поєднанні з ЦЗН позитивно впливає на академічні досягнення студентів та курсантів.

Висновки. Проведений якісний аналіз ЦЗН, що використовуються в УжНУ, ДДПУ та НАСВ показав, що викладачі надають перевагу стратегіям, орієнтованих на тих, хто навчається, зокрема інтерактивному, кооперативному та груповому (спільному) навчання; різним ЦЗН (*LinkedIn Learning, Canvas, Classtime, Google Classroom, Khan Academy*) та освітній платформі *Moodle*. Доведено ефективність ЦЗН та спільного навчання на академічні досягнення.

Література

1. Василенко В. Платформи дистанційного навчання: основні характеристики та можливості використання. *Вісник Книжкової палати*. 2022. № 11. С.35-40. [http://dx.doi.org/10.36273/2076-9555.2022.11\(316\).35-40](http://dx.doi.org/10.36273/2076-9555.2022.11(316).35-40)
2. Гуц Н.А., Ячменик М.М., Руда О.Ю. Дистанційні платформи для навчання і саморозвитку здобувачів вищої освіти в умовах воєнного часу. *Академічні візії*. 2023. Випуск 16. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7638789>
3. Стаднічук О., Фтемов Ю., Каршень А., Надос В., Кропивницька Л. Впровадження методів активного навчання на прикладі викладання навчальної дисципліни “Військові мости та шляхи”. *Військово-технічний збірник*. 2023. 28. 124–132. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.28.2023.124-132>

4. Chootongchai S., Songkram N. Design and development of SECI and Moodle online learning systems to enhance thinking and innovation skills for higher education learners. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2018. vol. 13. № 03. pp. 154-172. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i03.7991>
5. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. New York. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1988. 589 p.
6. Gat E.A., Warganegara D.L., Kosasih W. The Influence of Online Learning on Students' Academic Achievement: Mediated by Collaborative Learning. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. 2021. V. 10, № 1. P. 154-163. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2021/211012021>
7. Habibah I. M. N. C. H., Jalil A. Influential Predictors of Students' Academic Achievement in Online Peer Learning Among Undergraduate Students. *New Media and Mass Communication*. 2015. vol. 39. pp. 107–118. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v7-i14/3689>

Методичні аспекти викладання теми “Білки” при вивченні біологічних дисциплін у вищій школі

Світлана Монастирська, Світлана Волошанська

кафедра біології та хімії,

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, s.monastyraska@dspu.edu.ua, s.voloshanska@dspu.edu.ua*

Abstract. *The authors consider methodological aspects of teaching the topic "Proteins" in the study of biological disciplines (Biochemistry, Immunology, etc.). Attention is drawn to the importance of innovative educational methods, primarily the case method. Examples of cases are given: case-exercises, case-cases, case-situations, etc. Based on the example of concrete problems and real tasks, the basis of professional orientation of knowledge is formed in students. The article focuses attention on the need for independent training of applicants to solve real examples. In general, the pedagogical technology "case method" directs students to a professional approach to acquiring knowledge on the topic "Proteins", develops interest and positive motivation for learning.*

В умовах нагромадження нових наукових знань, міждисциплінарних зв'язків, інформатизації ускладнюється і суттєво трансформується зміст фахової підготовки біолога та вчителя біології. Постає необхідність підготовки фахівця до практичної діяльності, здатності здобувати нові знання, знаходити нестандартні вирішення професійних завдань, сформувати навички самостійного дослідницького пошуку, виявляти творчість у вирішенні складних проблем і ситуацій. Для розв'язання цього завдання виникає необхідність упровадження сучасних інноваційних технологій та методів. До інноваційних освітніх методів відносять метод сценарію, метод проєктів, метод рольової гри, методи продуктивного навчання, проблемного навчання (кейс-методи) (Леонтьєва, 2019).

Метод кейсів (Case method), як відомо, - це метод конкретних ситуацій або ж метод ситуаційного аналізу, на нашу думку, є найбільш актуальним серед інших освітніх методів для розуміння студентами теми «Білки». Саме завдяки цьому методу викладач може доступно, і з реальним практичним спрямуванням конкретної теми, донести здобувачеві освіти важливість змісту навчальних відомостей. Упровадження кейс-методу під час навчальних занять ґрунтується на таких основних етапах:

- представлення кейсу викладачем;
- індивідуальне вивчення кейсу кожним членом групи;
- розробка варіантів індивідуальних рішень;
- обговорення варіантів індивідуальних рішень в кожній підгрупі;

- підготовка питання до обговорення і дискусії (Стинська В., 2023).

Метод кейсів належить до педагогічних методів активного навчання на основі реальних ситуацій (Козак, 2015). На прикладі окресленої проблеми чи реального завдання викладач має змогу не лише зацікавити студента, а й довести професійну спрямованість знань. При цьому самі ж здобувачі вчать досліджувати ситуацію, аналізувати суть проблеми, яка у біології (біохімії, імунології) може бути пов'язана із розумінням процесів гомеостазу живого організму, рівня здоров'я людини при різних фізіологічних станах тощо.

На основі власного досвіду викладання дисциплін «Біохімія», «Імунологія», «Прикладна імунологія», «Клініко-лабораторна діагностика» констатується результативність різних типів кейсів. За допомогою структурованих кейсів представляється короткий і точний виклад ситуації з конкретними відомостями. Наприклад: Біологічна цінність білків визначається наявністю в них незамінних амінокислот. Які з перелічених амінокислот відносять до незамінних: а) гліцин; б) валін; в) треонін; г) серин; д) метіонін.

Для такої групи кейсів пропонується певна кількість правильних відповідей. Ці відповіді призначені для належної оцінки знань та умінь студентів при розгляді конкретної ситуації. Одночасно під час опрацювання теми «Білки» на практичних і лабораторних заняттях зі студентами доцільно використовувати і неструктуровані кейси. При таких видах завдань є достатня кількість відомостей і показників. Саме у цьому випадку важливо правильно оцінити стиль, швидкість мислення, творчу реакцію студента на конкретну проблему, його вміння відокремити важливе від другорядного.

Аналізуючи рівень відповідей здобувачів у випадку розгляду конкретної проблемної ситуації можна стверджувати, що форма подання кейсу – на паперовій основі чи у відеоформаті немає суттєвого значення.

У сучасних умовах викладання біологічних дисциплін значна увага надається самостійній роботі. Для самостійного опрацювання відомостей з біохімії, імунології, клініко-лабораторної діагностики чи прикладної імунології студенти індивідуально чи у групах укладають стислі кейси. Такі типи кейсів найчастіше вміщують три-чотири сторінки матеріалу у текстовій та ілюстративній формах для наступного їх розгляду під час аудиторних занять. Необхідно зазначити, що аналіз студентських проблемних завдань одночасно передбачає і навчальну дискусію.

Часто для експрес-розгляду навчальних відомостей актуальним є приклад використання міні-кейсів, коли проблемна ситуація описується у двох-трьох абзацах тексту та /або конкретних показниках (гематологічних, біохімічних, імунологічних та ін.): У сечі спостерігається позитивна реакція із сульфосаліциловою кислотою. Кількісно виявлено 0, 245% білка. Про що це свідчить? До яких наслідків в організмі може призвести такий стан?

Важливість кейс-технологій для вивчення і засвоєння, як правило, складних навчальних відомостей студентами з теми «Білки» полягає саме в тому, що одночасно здобувачеві представляється і практична проблема, і

актуалізується певний комплекс знань, який він повинен засвоїти при вирішенні цієї проблеми.

Завдяки кейс-технології студенти мають можливість самостійно або у складі групи аналізувати конкретну науково-практичну інформацію. При цьому здобувач може здійснювати пошук ключових проблем до конкретного завдання, а також пошук відомостей, які потрібні для розв'язання завдання. У кінцевому випадку важливо, щоб здобувачі змогли отримати або пересвідчитись у найкращому вирішенні конкретної ситуації чи проблемного завдання (Ковальова, 2012).

Для прикладу при вивченні теми «Білки» доцільно запропонувати у навчальних курсах конкретні типи кейсів: кейс-випадок, кейс-вправа, кейс-ситуація.

Кейс-випадок – це короткий приклад, який розповідає про конкретний випадок. Викладач його використовує, щоб продемонструвати певну ідею або підняти проблему для обговорення під час лекції, лабораторного чи практичного заняття. У трьохрічній дитини з підвищеною температурою тіла після прийому аспірину спостерігається посилений гемоліз еритроцитів. Відомо, що проявилася спадкова патологія. Вроджена недостатність якого ферменту могла викликати у дитини гемолітичну анемію? а) лактатдегідрогенази; б) аспартат амінотрансферази; в) аргінази; г) глюкозо- 6-фосфатдегідрогенази.

Кейс-вправа пропонується викладачем для студентів на практичному чи лабораторному занятті з метою застосувати ним здобуті знання для розв'язання конкретної проблеми. Наприклад, коли проводиться визначення кількісного вмісту білків, активності ферментів тощо: У пацієнта діагностовано паразитарну інвазію. В імунній відповіді при такій інфекції беруть участь як неспецифічні, так і специфічні фактори імунітету. Одночасно серед них окремі мають діагностичне значення. Обґрунтуйте, збільшення концентрації яких імуноглобулінів є домінуючим: а) Ig E, Ig M; б) Ig M, Ig G; в) Ig A, Ig M; г) Ig G, Ig A.

Як класичний тип кейсу, кейс-ситуація використовується на заняттях в освітньому процесі при підготовці як магістрів, так і бакалаврів. Саме у цьому випадку здобувачі мають змогу конкретно проаналізувати ситуацію. Наприклад: У пацієнта спостерігаються часті респіраторні опортуністичні інфекції. Імунологічні дослідження проводяться для аналізу факторів імунітету як у сироватці крові, так і у слині. Дослідження змішаної слини хворого у випадку діагностованої інфекції вказує на недостатню кількість специфічного фактора місцевого імунітету. Доведіть, який це фактор: а) лізоцим; б) Ig E; в) секреторний Ig A; г) інтерферон.

Студенти найчастіше отримують запитання: «Ваші кроки у вирішенні ситуації», «Ваша думка...», «Ваші рекомендації для аналізу проблеми...» тощо. Серед інших проблемних запитань: «Що стало причиною порушення показників білкового обміну?», «Що сприяло порушенню гомеостазу?», «Яка

причина підвищення рівня С-реактивного білка у пацієнта?», «Ваша думка щодо розвитку ситуації при нестачі білків Ig A у немовлят ?» та ін..

В окремих випадках при різних видах тематичних відомостей з біологічних дисциплін кейс-ситуації потребують додаткового опрацювання навчального матеріалу здобувачами. Тому доцільно такі завдання пропонувати студентам для попереднього самостійного вивчення. Наприклад, розглянути у «домашньому медичному архіві» результати аналізів щодо показників рівня білка у крові, сечі, С-реактивного білка, ферритину, імуноглобулінового спектру білків, електрофореграми білків, білка альфа-фетопротеїну тощо.

Висновки. Застосування інтерактивних методів у процесі навчання студентів – біологів при викладанні теми «білки», серед яких базовим є метод кейсів, забезпечує реалізацію професійної спрямованості фахових освітніх компонент, розвиває можливості аналізу проблеми, творчого підходу до пізнання науково-практичних відомостей із конкретного навчального питання. Використовувана педагогічна технологія «кейс-метод» у випадку викладання біологічних дисциплін скеровує здобувачів освіти на професійний підхід у засвоєнні знань з теми «Білки», розвиває інтерес і позитивну мотивацію до навчання.

Література

1. Леонтьєва І.В. Педагогічний кейс як засіб розвитку критичного мислення майбутніх викладачів. *Педагогічна освіта: Теорія і практика. Психологія. Педагогіка*. 2019. Вип.32. С.29-38.
2. Стинська В., Чепіль М., Прокопів Л. Кейс-метод - інновація у методиці підготовки студентів магістратури у закладі вищої освіти. *Молодь і ринок*. 2023. №4 (212). С.16-19.
3. Козак Л.В. Кейс-метод у підготовці майбутніх викладачів до інноваційної професійної діяльності. *Освітологічний дискурс*. 2015. №3 (11). С.153-161.
4. Ковальова С.М. Застосування технології кейс-методу у професійній підготовці майбутніх учителів. Житомир: В-цтво ЖДУ імені Івана Франка. 2012. 56 с.

Інноваційні педагогічні технології як чинник формування еколого-валеологічної компетентності майбутніх вчителів біології

Наталія Нікітченко

Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка,
м. Глухів, Україна, nikitchenko@gnpu.edu.ua

Abstract. *The article is devoted to the introduction of innovative pedagogical technologies in the process of forming the ecological and valeological competence of future biology teachers. The importance of using the latest achievements in pedagogical education for the training of competitive specialists is emphasized. The need for an integrated approach to the implementation of these technologies to improve the efficiency of the educational process and the formation of highly qualified teachers who are able to adapt to changes in the education system is emphasized.*

У сучасних умовах розвитку суспільства неминучими є складні зміни в економіці, науці, освіті. Одним із ефективних інструментів соціально-економічного та культурного розвитку країни є застосування новітніх досягнень людства у процесі професійної підготовки молодих фахівців педагогічної галузі. Це однозначно веде за собою переосмислення пріоритетів у вищій педагогічній освіті і реформування освітнього процесу. У Законі України «Про вищу освіту» зазначено, що університет це «багатогалузовий заклад вищої освіти, що провадить інноваційну освітню діяльність за різними ступенями вищої освіти» (Закон «Про вищу освіту», 2014). Стратегічною ціллю у Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки передбачено сприяння використанню новітніх засобів навчання й інноваційних технологій в освітньому процесі. Погоджуємося з С. В. Толочко, що «інноваційні технології у вищій освіті пов'язані з моделюванням науково-педагогічного складу змісту, форм, прийомів, засобів і методів освітнього процесу відповідно до поставленої мети з використанням новизни для освоєння сучасних новітніх технологій, підготовки висококваліфікованих фахівців задля їхньої конкурентоспроможності на глобальному ринку праці» (Толочко, 2023)

На сьогоднішньому етапі проблема впровадження інноваційних педагогічних технологій є предметом осмислення ряду науковців, а саме О. Брусенцева, Д. Головка, В. Гомінар, О. Дубасенюк, Н. Олійник, М. Пащенко, О. Попович, С. Філімонова, В. Ходунова, Л. Черненко, В. Ягупов та ін. Проте недостатньо приділено уваги застосуванню означених технологій під час формування еколого-валеологічної компетентності майбутніх учителів біології.

Так, у дослідженнях Т. Пантюк, М. Ярушак, Н. Прейс і С. Потюк увагу приділено застосування інноваційних технологій під час формування здорового способу життя. Ефективними в цьому контексті вони вважають особистісно-орієнтоване навчання, технології: кооперації та диференціації, проектної діяльності, арт-терапевтичні, кінезіотерапії, сендплею, петтерапії, портфоліо тощо (Пантюк, Ярушак, Прейс, Потюк, 2019).

С. Гвоздій вважає, що майбутньому учителю біології у своїй професійній діяльності варто навчитися застосовувати технології пояснювально-ілюстративного навчання, розвивального навчання, імітаційного та дослідницького (евристичного) навчання, особистісно-орієнтовані технології, технології проектного, модульного, кооперативного навчання та ін. (Гвоздій, 2021).

Цікавими в контексті означеної проблематики є педагогічні технології «Довкілля», «Екологія і розвиток» та ін.

Педтехнологія «Довкілля» задовольняє нові запити сучасного суспільства та здатна вирішувати нові завдання сьогодення щодо збереження навколишнього середовища. В її основі лежить міждисциплінарний підхід, який формує цілісну природничонаукову картину світу та життєствердний образ природи учня (Сігіда, 2013).

Технологія «Екологія і розвиток» характеризується еколого-природничим спрямуванням, націлена на продуктивне навчання і передбачає інтенсифікацію пізнання світу, інтеграцію наукового знання, що вимагає від освіти поєднання вузького професіоналізму з широкою ерудованістю та перехід з позицій «стороннього спостерігача» на позицію «єдність природи і людини» (Тарасова, 2018).

Узагальнюючи, хочемо наголосити, що у створюваній нами системі формування еколого-валеологічної компетентності ми не виділяємо одну інноваційну педагогічну технологію як найефективнішу. На нашу думку розроблення і впровадження в освітній процес комплексу сучасних інноваційних технологій значно підвищить ефективність формування означеної здатності.

Саме застосування інноваційних педагогічних технологій, сприятиме формуванню вчителів, які стануть висококваліфікованими, компетентними, конкурентоздатними на ринку праці, зданими адаптуватися до змін в системі освіти, виявляти ініціативу, самостійність і творчий потенціал, не лише орієнтуватимуться в освітніх інноваціях, а й зможуть їх застосовувати, володітимуть різними технологіями при викладанні свого предмету.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у введенні в освітній процес комплексу інноваційних педагогічних технологій під час формування еколого-валеологічної компетентності майбутніх вчителів біології у процесі фахової підготовки.

Література

1. Гвоздій С. П. Інноваційні технології навчання біології та основ здоров'я :метод. вказівки до семінарських занять та самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня за спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Одеса. 2021. 68 с.
2. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. Дата оновлення: 24.03.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
3. Сігіда Т. Упровадження інновацій у навчальний процес. *Дидаскал. Упровадження інновацій як чинник єдності педагогічної теорії та освітньої практики*. 2013. № 13. С. 77–80.
4. Тарасова Т. «Екологія і діалектика» : до 30-річчя педагогічної технології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018. № 4. С. 378-396
5. Толочко С. В. Інноваційні технології формування компетентності здобувачів освіти: від гейміфікації до проєктної діяльності. *Вісник освіти та науки*. 2023. № 4 (10). С. 710–725.
6. Pantyuk T., Yarushak M., Preys N., Potuk S. Innovative technologies as a factor for the formation of a healthy lifestyle of children. *Mountain School of Ukrainian Carpaty*, 2019. № 21. Pp. 25–29.

Формувальне оцінювання як інструмент підвищення ефективності вивчення інтегрованого курсу з природничих наук

Тетяна Таюжин, Галина Ковальчук

*кафедра медико-біологічних дисциплін, географії та екології,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, tetiana.taiuzhyn@dspu.edu.ua*

Abstract. *In this article the essence, purpose, tools for implementing formative assessment, the algorithm of teacher's assessment activities are analyzed, tasks examples from the «Natural sciences» integrated course for determining groups of academic achievements are provided. The role of formative assessment in the pupils' personal development and in the strengthening of their motivation to learn is highlighted.*

Результати багатьох наукових досліджень та практичної діяльності педагогів свідчать про низку недоліків чинної системи оцінювання. Це стосується суперечностей між тривалістю освітнього процесу і епізодичністю його оцінювання; між регулятивною, інформаційною, контролюючою та діагностичною функціями оцінювання і неможливістю їх повноцінної реалізації; між необхідністю формування в учнів ключових та предметних компетентностей і відсутністю теоретичного та практичного підґрунтя системи їх оцінювання; між кількістю сформульованих в державних стандартах освітніх результатів і можливістю їх перевірки традиційними методами та формами оцінювання, наприклад: уміння критично оцінювати досягнення природничих наук, розв'язувати екологічні проблеми тощо; між дискретним та предметним характером діючої системи оцінювання й неможливістю прогнозування особистісного розвитку здобувача освіти. Для уникнення вказаних протиріч в умовах реалізації Нової української школи постає завдання удосконалення процесу оцінювання навчальних досягнень учнів (Гривко, 2021). Особливого значення набуває формувальне оцінювання, яке дає можливість педагогу простежувати особистісний розвиток учня і динамічно регулювати його навчальну діяльність (Черній, 2022).

Формувальне оцінювання – не нове поняття у світовій освіті і було запропоновано у 1963 р. М. Скрівеном у праці «Методологія оцінювання». Поява формувального оцінювання в українській освіті спричинена компетентнісною парадигмою НУШ та зміщенням акценту оцінювання навчального компоненту з предмета навчання на діяльність учнів (Гривко, 2021). Метою формувального оцінювання є не фіксація і констатація рівня навчальних досягнень учнів, а виявлення прогалин та покращення навчального процесу. Вчитель фіксує індивідуальні досягнення здобувача освіти, не

порівнюючи його знання зі знаннями інших учнів (Черній, 2022). Формувальне оцінювання слід розглядати як компонент єдиної системи оцінювання навчальних досягнень, котре не суперечить поточному і підсумковому контролю (Жук, 2022). Якщо поточне та підсумкове оцінювання використовують для закріплення та повторення вивченого матеріалу, а також контролю результатів навчання, то формувальне – для динамічного регулювання змісту навчальної діяльності (Літош, 2023).

У процесі вивчення інтегрованого курсу з природничих наук доцільно використовувати наступні інструменти реалізації формувального оцінювання:

- самооцінювання та взаємооцінювання учнів;
- оцінювання вчителем у щоденнику спостережень;
- оціночні аркуші, картки, опитувальники;
- запитання, тести, завдання різних форм та типів;
- щоденники успішності, електронні журнали, усний формат

Під час уроку алгоритм оцінювальної діяльності вчителя може мати таку послідовність дій: 1) формулювання вчителем та/або разом з учнями очікуваних результатів уроку; 2) визначення вчителем та/або разом з учнями критеріїв і показників оцінювання; 3) обрання вчителем стратегій, процедур та шкали оцінювання; 4) здійснення оцінювання учнів вчителем, організація самооцінювання та/або взаємооцінювання учнів; 5) корегування спільно з учнями підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання (Засекіна, 2022; Кабан, 2017).

Навчання має скеровувати, мотивувати та підтримувати зацікавленість учнів до опанування нових навичок, сприяти формуванню загальних життєвих компетентностей та окремих компетентностей з природничих наук, техніки і технологій (Засекіна, 2022; Черній, 2022).

Розглянемо конкретний приклад, як можна здійснити формувальне оцінювання завдання інтегрованого курсу «Пізнаємо природу» та який воно має формувальний зміст і ефект для учня.

Завдання. На аркуші зображено декілька картинок дослідницьких природничих професій і до них наведено три питання:

1. Які науки по природу вам відомі?
2. Хто займається дослідженням природи?
3. Навіщо люди вивчають природу?

Із поставлених навідних питань, вчитель розуміє чи знають діти назви наук про природу. У підсумку, якщо діти володіють такою інформацією – продовжує глибше пізнання, якщо ж ні – бачить на чому потрібно акцентувати увагу. Також ведеться спостереження за тим, яку термінологію використовують учні, як висловлюють думки. З іншої сторони, учні та учениці розуміють, що саме вони знають, що знають інші, який шлях пройшли від незнання до пізнання, помічають, що залишається незрозумілим, а також визначають свої зони росту – про що їм хочеться дізнатись більше, формулюють коло своїх наукових захоплень та зацікавленостей (Оцінювання без знецінювання, 2024).

З природничої освітньої галузі оцінювання відбувається за такими групами результатів (Рекомендації МОН, 2022):

- проводить дослідження природи (ПДП);
- опрацьовує та використовує інформацію (ОВІ);
- усвідомлює закономірності природи (УЗП).

Ці групи результатів навчання визначаються під час формувального оцінювання, записуються у свідоцтво досягнень у графі «характеристика результатів навчальної діяльності», а також у класному журналі та враховуються під час виставлення семестрової оцінки. Групи результатів сформовані відповідно до переліку наскрізних умінь і охоплюють споріднені навчальні результати в межах кожної групи (Літош, 2023).

Наведемо приклади завдань з інтегрованого курсу «Природничі науки» для визначення груп навчальних досягнень у різних видах діяльності.

Завдання з рубрики «Нумо досліджувати» мають на меті роботу в групах або парі і полягають у здобутті знань через дію замість отримання готових рішень.

Приклад 1: «Використовуючи інтернет, знайдіть дані про середньомісячну температуру повітря в минулі роки. Створіть лінійну діаграму. Представте свої результати у класі.

Додаткове питання: В які місяці року температура повітря була найвищою та найнижчою?»

Приклад 2: «Знайдіть інформацію про харчові зв'язки у різних оселищах. Шукайте інформацію у книгах або в інтернеті. Запишіть ланцюг живлення для поданих оселищ. Представте результати своєї роботи у класі.

Додаткове питання: З яких частин складається ланцюг живлення? З яких організмів він починається?»

Група результатів, якій відповідає така діяльність на уроці – «Проводить дослідження природи».

Наступний тип завдань – «Доведи свою думку». З їх допомогою учні вчаться шукати аргументи, розвивають свої мовленнєві компетентності та критичне мислення щодо почутого і сказаного, вчаться висловлювати власну думку, навіть якщо вона відмінна від решти думок.

Приклад 1: «Чи мали б ми день і ніч, якби Земля не оберталась навколо своєї осі?».

Приклад 2: «Яким чином захищені ваші мозок і серце?»

Приклад 3: «Чому перед кожним експериментом слід повторювати правила техніки безпеки?»

Формувально визначаємо групу результатів – «Усвідомлює закономірності природи».

Як інструмент формувального оцінювання часто використовують ментальні карти (інтелект-карти, карти розуму, знань, пам'яті, «павутини думок» тощо). Це засіб для структурування інформації, самостійного відтворення, тобто це стислий конспект, в якому за допомогою блок-схем зображена уся інформація, яку учні вивчили протягом теми.

Наприклад, при вивченні тем про речовини учні можуть складати інтелект-карти про види хімічних та фізичних явищ, класифікацію сумішей речовин (суспензії та розчини) та способи їх розділення (вручну, просіюванням чи за допомогою магніту).

По тому як учні працюють із ментальними картами, ми можемо зробити висновок про групу досягнень «*Опрацьовує та використовує інформацію*» (Засекіна, 2022; Черній, 2022).

Важливо при оцінюванні навчальних досягнень враховувати дотримання учнями принципів доброчесності, особливо під час самооцінювання і взаємооцінювання, а саме: прояв поваги до інших, їхніх думок та критики, дбайливе ставлення до ресурсів і довкілля, дотримання правила «оцінювати досягнення, а не людину» тощо.

Висновок. Формувальне оцінювання під час вивчення інтегрованих курсів природничої освітньої галузі забезпечує можливість учителю оцінити індивідуальний ріст, поступ учня, його прогрес у оволодінні ключовими і предметними компетентностями. За допомогою формувального оцінювання можна оптимізувати зміст освітнього процесу з урахуванням особливостей як кожного учня індивідуально, так і класу загалом, посилити мотивацію учнів до навчання.

Література

1. Гривко А.В., Ващенко Л.С. Поточне та формувальне оцінювання в базовій та старшій профільній школі. *Український педагогічний журнал*, 2021, №2. С.72 – 83
2. Жук Ю.О., Гривко А.В. Особливості оцінювання результатів навчання учнів 5–6 класів: методичний poradnik науковців Інституту педагогіки НАПН України до початку нового навчального року. 2022. Київ: Освіта, 55 с.
3. Засекіна Т. М. Методичні рекомендації з вивчення інтегрованого курсу «Природничі науки» в 5-му класі. URL: <http://surl.li/ucwj1>
4. Кабан Л. В. Формувальне оцінювання навчальних досягнень учнів у новій українській школі. *Народна освіта. Електронне наукове фахове видання*, 2017. №1(31). URL: <http://surl.li/ucw11>
5. Літош Ю., Нікитенко Н. Оцінювання результатів навчання учнів 5-6 класів у першому (адаптивному) циклі навчання в процесі викладання інтегрованих курсів природничої галузі. 2023. *Педагогічні обрії*. №2 (125). С.27 – 35
6. Оцінювання без знецінювання. Онлайн-курс про сучасні практики оцінювання. URL: <http://surl.li/ucwpf>
7. Оцінювання результатів навчання: рекомендації МОН. URL: <http://surl.li/ucwpi>
8. Черній А. Л., Салтишева В. М. Нова українська школа: путівник для вчителя 5 – 6 класів: навч.-метод. посіб. 2022. Рівне: РОППО, 168 с.

Місце неформальної освіти в системі вищої освіти України

Наталія Гойванович, Олеся Покотило, Анастасія Патен

кафедра біології та хімії,
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, Україна, n.hoyvanovych@dspu.edu.ua

Abstract. *This study examines the pivotal role of informal education in the ongoing transformation of teacher professional development within the framework of Ukraine's New Ukrainian School initiative. The research highlights the multifaceted nature of teacher professional growth, encompassing self-determination, improvement, and advancement. While formal education provides a structured foundation, the article posits that informal learning experiences are equally essential for educators to stay current with evolving pedagogical approaches and societal demands. The paper delves into the concept of informal education, emphasizing its flexibility, adaptability, and complementarity to formal schooling. Unlike traditional, institution-based learning, informal education offers a more personalized and experiential approach, often taking place outside of traditional classroom settings. The study underscores the significance of informal learning for fostering creativity, critical thinking, and practical skills among teachers.*

Професійний розвиток вчителя є складною системою, що охоплює такі поняття як професійне самовизначення, професійне вдосконалення та професійне зростання (Цехмістер, 2021, Boltz, 2021). Кожна з цих складових має свої специфічні характеристики та взаємопов'язана з іншими, в цілому процес професійного розвитку вчителя є нелінійним і динамічним, що обумовлене постійними змінами в освітньому середовищі та суспільстві. Концепція Нової української школи передбачає, що учитель повинен бути вмотивованим, компетентним, володіти сучасними методами, технологіями, інструментами навчання і вміти професійно самовдосконалюватися.

Неформальна освіта в сучасному світі набуває все більшої ваги. Вона доповнює формальну освіту, надаючи студентам практичні навички, розвиваючи їх творчі здібності та критичне мислення. Університети України, як провідні освітні установи, мають великі можливості для впровадження та розвитку неформальної освіти.

Неформальне навчання – процес здобуття освіти, що не регламентований місцем, терміном і формою навчання та не передбачає отримання документів про освіту державного зразка (Цехмістер, 2021). На відміну від формальної освіти, що дає систематичні знання і навички, неформальна – дозволяє гнучко розвиватися, а інформальна – збагачує досвід і розширює світогляд.

До сфери неформального навчання, що реалізується в ЗВО України, належать індивідуальні заняття (сертифікатні програми, тренінги,

короткотермінові курси, літні школи тощо під керівництвом тренерів, репетиторів та інших фахівців), які мають практичні короткострокові цілі. У більшості випадків неформальне навчання передбачає отримання слухачами актуальних практичних і теоретичних знань, навичок, оволодіння сучасними методами розв'язання професійних завдань, підвищення рівня їх професійної компетентності, вдосконалення існуючих знань та їх саморозвиток (Сисоєва, 2024, Williams, 2024).

Види та форми неформальної освіти у закладах вищої освіти:

1. Проєктна діяльність

- Наукові проєкти: Залучення студентів до реальних наукових досліджень, що дозволяє їм застосовувати теоретичні знання на практиці, розвивати навички дослідження, аналізу даних та презентації результатів.

- Соціальні проєкти: Впровадження проєктів, спрямованих на вирішення соціальних проблем, що розвиває в студентів почуття відповідальності, емпатії та лідерські якості.

- Стартап-проєкти: Створення умов для розвитку студентських стартапів, що стимулює підприємницьку активність та інноваційність.

2. Студентські організації та клуби

- Наукові клуби: Створення платформ для обговорення наукових проблем, проведення семінарів, конференцій та інших заходів.

- Творчі клуби: Підтримка студентських ініціатив у галузі мистецтва, музики, літератури тощо.

- Волонтерські організації: Заохочення студентів до участі у волонтерських проєктах, що сприяє розвитку соціальної відповідальності та громадянської активності.

3. Майстер-класи та воркшопи

- Проведення майстер-класів від практиків: Запрошення фахівців з різних галузей для проведення практичних занять, що дозволяє студентам отримати нові знання та навички.

- Організація воркшопів: Створення інтерактивних платформ для обміну досвідом, розвитку творчих здібностей та командної роботи.

4. Модульні курси та міждисциплінарні програми

- Розробка модульних курсів: Створення коротких курсів, присвячених актуальним темам, що дозволяє студентам поглибити свої знання в певній галузі.

- Реалізація міждисциплінарних програм: Створення програм, що поєднують знання з різних наукових дисциплін, що сприяє розвитку системного мислення та креативності.

Всі бажаючи, незалежно від їх віку, статі чи професії мають можливість здобувати неформальну освіту. Слід відмітити, що отримані при цьому результати навчання можуть бути перезараховані здобувачам освіти у їх формальному навчанні. Тобто студенти мають можливість отримати оцінку підсумкового контролю із окремих дисциплін за знання здобуті на індивідуальних заняттях не лише в стінах Університету, а і за його межами.

Сьогодні новою перспективною моделлю неформального навчання та підвищення кваліфікації в Україні є здобуття мікрокваліфікацій. Їх коротка тривалість і фокус на конкретних компетенціях відрізняють їх від традиційних освітніх програм. Цей інноваційний підхід дозволяє студентам гнучкіше формувати свій навчальний шлях, обираючи окремі модулі відповідно до своїх потреб та інтересів (Цехмістер, 2021).

Переваги неформальної освіти в закладах вищої освіти:

- Розвиток практичних навичок: Неформальна освіта дозволяє студентам застосовувати теоретичні знання на практиці, що підвищує їх конкурентоспроможність на ринку праці.
- Формування soft skills: Заняття в рамках неформальної освіти сприяють розвитку комунікативних навичок, лідерських якостей, критичного мислення, креативності та інших soft skills, які є затребуваними в сучасному світі.
- Підвищення мотивації до навчання: Залучення студентів до цікавих проектів та активностей підвищує їх мотивацію до навчання та сприяє глибшому засвоєнню матеріалу.
- Створення сприятливого освітнього середовища: Неформальна освіта сприяє створенню в університеті атмосфери співпраці, взаємодопомоги та творчості.

Головна перевага неформальної освіти полягає в її гнучкості: ви можете обирати теми, темпи навчання та формат, які найкраще відповідають вашим потребам. Цей вид освіти дозволяє заглибитися в конкретні сфери знань, вдосконалювати професійні навички або просто розширювати світогляд.

Таблиця

Ключові відмінності між формальною, неформальною та інформальною освітою

Характеристика	Формальна освіта	Неформальна освіта	Інформальна освіта
Структура	Структурована, з чіткими цілями і програмами	Менш структурована, але з певними цілями	Неструктурована, випадкова
Місце проведення	Освітні заклади (школи, університети)	Різнманітні місця (курси, тренінги, онлайн-платформи)	Будь-яке місце і час
Тривалість	Визначається навчальними планами	Гнучка, залежить від індивідуальних потреб	Без обмежень за часом
Визнання	Призводить до отримання дипломів і ступенів	Може призвести до отримання сертифікатів, але не завжди	Немає офіційного визнання
Приклади	Школа, університет, аспірантура	Курси, тренінги, майстер-класи, онлайн-курси	Читання книг, перегляд відео, розмови, подорожі

Інформальна освіта, у свою чергу, є ще менш структурованим процесом навчання. Вона відбувається спонтанно, у повсякденному житті, через досвід, взаємодію з іншими людьми та навколишнім середовищем. Читання книг, перегляд документальних фільмів, розмови з досвідченими людьми – все це приклади інформальної освіти. На відміну від неформальної, інформальна освіта не має чітко визначеної мети і не передбачає систематичного навчання.

Результати навчання, здобуті шляхом неформальної освіти, визнаються в системі формальної освіти в порядку, визначеному законодавством, а процедури їх визнання описуються положеннями закладів освіти. Визнання результатів неформальної освіти – це процес, який дозволяє студентам отримати академічні кредити за знання та навички, здобуті поза межами формальної освіти. Як результат неформальної освіти можуть бути визнані:

- Знання та вміння: можуть бути знання іноземних мов, навички роботи з комп'ютером, знання в певній галузі, отримані на курсах, тренінгах, волонтерській діяльності.
- Компетентності: можуть бути такі компетентності, як лідерство, комунікація, критичне мислення, креативність, які студенти розвинули під час участі в проектах, стартапах тощо.
- Досвід: досвід роботи, стажування, волонтерської діяльності також може бути визнаний, якщо він пов'язаний з навчальною програмою.

Однак необхідно відзначити, що відсутність стандартів якості навчання ускладнює оцінку ефективності і результативності неформального навчання, також не всі роботодавці визнають результати неформальної освіти.

Висновки. Неформальна освіта є важливою складовою сучасного освітнього процесу в закладах вищої освіти. Вона доповнює формальну освіту, надаючи студентам різноманітні можливості для розвитку та самореалізації протягом усього життя, адаптуватися до змін на ринку праці та досягати своїх особистих цілей. До основних переваг неформальної освіти можна віднести гнучкість, індивідуалізацію, актуальність та доступність. Інвестуючи в розвиток неформальної освіти, українські університети можуть підготувати більш конкурентоспроможних випускників, здатних успішно працювати та розвиватися в динамічному світі.

Література

1. Закон України «Про вищу освіту» (2014 р.) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (access date 12.09.2024)
2. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників» (2019 р.) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/800-2019-%D0%BF#Text> (access date 12.09.2024)
3. Сисоєва С. Професіоналізація вчителя в умовах воєнного стану в Україні. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*, 2024, 2, 7–17.
4. Цехмістер Я. Розвиток МООС-платформ дистанційного навчання як фактор діджиталізації освіти в умовах COVID-19. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*, 2021. 79(2), 56–61.

5. Boltz L., Yadav A., Dillman B., & Robertson C. Transitioning to remote learning: Lessons from supporting K- 12 teachers through a MOOC. *British Journal of Educational Technology*, 2021. 52. <https://doi.org/10.1111/bjet.13075>
6. Williams R. T. An Overview of MOOCs and Blended Learning: Integrating MOOC Technologies into Traditional Classes. *IETE Journal of Education*, 2024. 1–8. <https://doi.org/10.1080/09747338.2024.2303040>

Інтеграція знань з біології та хімії при вивченні вуглеводів та білків у школі

Ірина Брюховецька, Людмила Космина

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
вул. Івана Франка, 24, м. Дрогобич, 82100, Україна
e-mail: irynabruhovecki@gmail.com*

Abstract. *The integration of knowledge in the modern educational space of Ukraine is an urgent requirement of the time and a condition for the formation of a system of comprehensive knowledge. The importance of the integration of knowledge from biology and chemistry with the aim of converging these natural disciplines, forming a holistic worldview and more successful implementation of various educational tasks is substantiated. Ways to strengthen the integration of knowledge from biology and chemistry when studying organic compounds, in particular carbohydrates and proteins, at school are considered.*

Хімія – одна з природничих наук, яка сприяє успішному вивченню навколишнього світу у всій його різноманітності. Це важлива для життя людини наука про речовини та їхні перетворення. Хімію можна вважати своєрідним фундаментом вивчення інших природничих наук – фізики, географії, біології, екології тощо, оскільки вона допомагає зрозуміти сутність різноманітних процесів, що відбуваються в живій і неживій природі за участю речовин. Не можна не погодитися з відомим науковцем-зоологом Реймерсом М.Ф., який слушно зауважив свого часу, що наука лише штучно поділена на окремі дисципліни, а насправді ж це цілісна та єдина система знань і бачення світу. Саме тому інтеграція знань з різних природничих наук допоможе школярам опановувати кожен предмет не автономно, відірвано від інших, а як важливий ланцюжок у системі цілісного світосприйняття й усвідомлення свого місця в світі.

Деякі автори, зокрема Рокицький М. та Благодаренко Л. (Рокицький, 2023), зазначали, що природнича освіта в Україні була на високому рівні і забезпечувала здобувачів освіти різних рівнів ґрунтовними знаннями про навколишній світ, які повною мірою сприяли формуванню в них цілісної наукової картини світу та усвідомленню взаємозв'язків між різними галузями природознавства. Однак попри різноманітні освітні реформи мали місце негативні тенденції щодо спрощення рівня науковості та фундаментальності дисциплін природничого циклу, а також дуже слабка інтеграція природничих дисциплін. Як слушно зазначають ті ж Рокицький М. та Благодаренко Л. (Рокицький, 2023), чи не єдиним проявом інтеграції курсів біології, хімії та фізики до останнього часу був курс «Природознавство» у 5-6 класах та початковій школі. Він сприяв формуванню в учнів пропедевтичних знань, які

мали б допомагати їм засвоювати зміст відповідних дисциплін на наступних етапах їх вивчення. Однак справедливості ради слід зауважити, що пропедевтичні знання з біології, хімії, фізики, географії в цьому курсі здебільшого розглядалися відокремлено, без зв'язку між собою. Все це призвело до того, що останнім часом різко знизився інтерес до предметів природничого циклу насамперед через неможливість усвідомлення якнайменшого взаємозв'язку між ними та їхньої ролі для розуміння процесів і явищ навколишнього світу. Саме тому питання посилення інтеграції між дисциплінами природничого циклу є актуальним і сприятиме формуванню комплексного підходу в освітньому процесі.

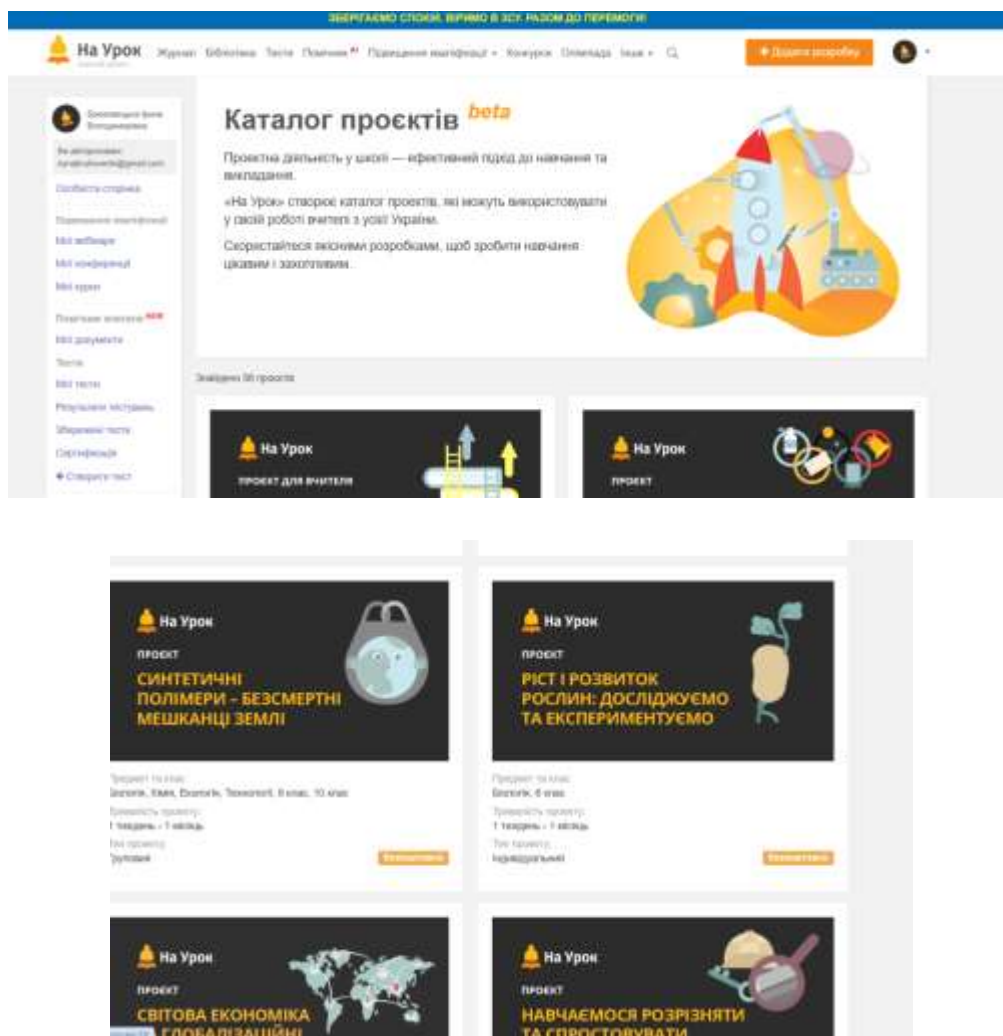
Питання інтеграції знань з біології та хімії з точки зору узгодження навчальних програм у закладах загальної середньої освіти піднімалося педагогами давно. Але, на превеликий жаль, далі розмов справа не дійшла. Аналіз чинних навчальних програм з біології та хімії для загальноосвітніх шкіл показав, що ці предмети й надалі вивчаються як зовсім окремі навчальні дисципліни без жодних точок дотику між ними. Знання, отримані учнями з кожного предмета окремо, не будуть функціональними і не сприятимуть формуванню комплексних знань та вмінь, на чому робить наголос Концепція нової української школи. Саме тому пошук шляхів інтеграції при вивченні біології та хімії є одним зі способів реалізації цієї концепції, оскільки ці природничі дисципліни, які ніякі інші, надзвичайно доповнюють одна одну.

Аналіз чинних навчальних програм показав, що першою темою курсу біології для 9 класу є вивчення хімічного складу клітини та біологічних молекул. Так у підручнику з біології Задорожного К.М. (Задорожний, 2017) в цій темі розглядається хімічний склад клітини як елементарної одиниці живого біологічного об'єкта, аналізуються речовини живих організмів, серед яких левову частку становлять органічні сполуки – білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти. Органічні сполуки в курсі хімії 9 класу вивчаються лише в другому семестрі. Тут акцент робиться на вивченні хімічного складу, будови та властивостей органічних речовин. При вивченні органічних сполук на уроках хімії у 9 класі, особливо вуглеводів та білків, з метою реалізації інтегрованого підходу та активізації навчального процесу доцільно пов'язувати матеріал, який вивчається, з опрацьованим раніше на уроках біології. Так, доцільно розглянути реакцію фотосинтезу в зелених листках рослин як основний процес синтезу глюкози в природних умовах, а також протилежний йому і не менш важливий для рослин процес дихання – окиснення глюкози. Необхідно розкривати біологічну роль вивчених на уроках хімії речовин – глюкози, сахарози, полісахаридів (крохмалю і целюлози), амінокислот, білків.

З метою формування дослідницьких умінь школярів на основі інтегрованого підходу можна пропонувати різноманітні експериментальні завдання або проекти, при виконанні яких вивчається вплив хімічних речовин на біологічні системи, наприклад, рослини чи мікроорганізми. Так, можна скористатися готовими проектами, які пропонує всеукраїнська освітня

СТАН ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

платформа *На урок*, де в рубриці *Інше* можна обрати цікаву розробку і залучити до її реалізації школярів (Освітній проект «На урок»):



Звичайно вчитель може пропонувати й власні теми для дослідження, використовуючи приклади з реального життя, або ті, що запропонують учні.

Важливим способом розвитку дослідницьких умінь може бути виконання учнями домашнього хімічного експерименту, який можна знайти в деяких шкільних підручниках. Так, у підручнику з хімії для 9 класу Савчин М.М. (Савчин, 2017) пропонуються варіанти дослідницьких робіт при вивченні, наприклад, сахарози. Після вивчення полісахаридів можна запропонувати учням домашню дослідницьку роботу на виявлення крохмалю у продуктах харчування та косметичній продукції. Ще ширші перспективи інтеграції біології та хімії розкриваються в старшій профільній школі.

Висновки. Впровадження і посилення інтегрованого підходу до навчання є одним з важливих способів удосконалення і осучаснення освітнього процесу. Інтеграція знань з біології та хімії, зокрема при вивченні органічних сполук, не лише сприятиме зближенню цих дисциплін, а й формуватиме в учнів систему міцних та функціональних знань, достатніх для розуміння і пояснення явищ навколишнього світу у всій його різноманітності.

Література

1. Задорожний К.М. Біологія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Харків : Вид-во «Ранок», 2017. 240 с.
2. Освітній проект «На урок» для вчителів. URL : <https://naurok.com.ua>
3. Рокицький М., Благодаренко Л. Інтегрований підхід до вивчення навчальних предметів природничого циклу як чинник ефективності формування в учнів сучасного наукового світогляду. *Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напрямку*: збірник тез доповідей за матеріалами міжнародної науково-методичної інтернет-конференції, м. Кам'янець-Подільський, 26-27 жовтня 2023 р. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. С. 91–93. URL : <http://surl.li/wgcsch>
4. Савчин М.М. Хімія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ : Грамота, 2017. 256 с.